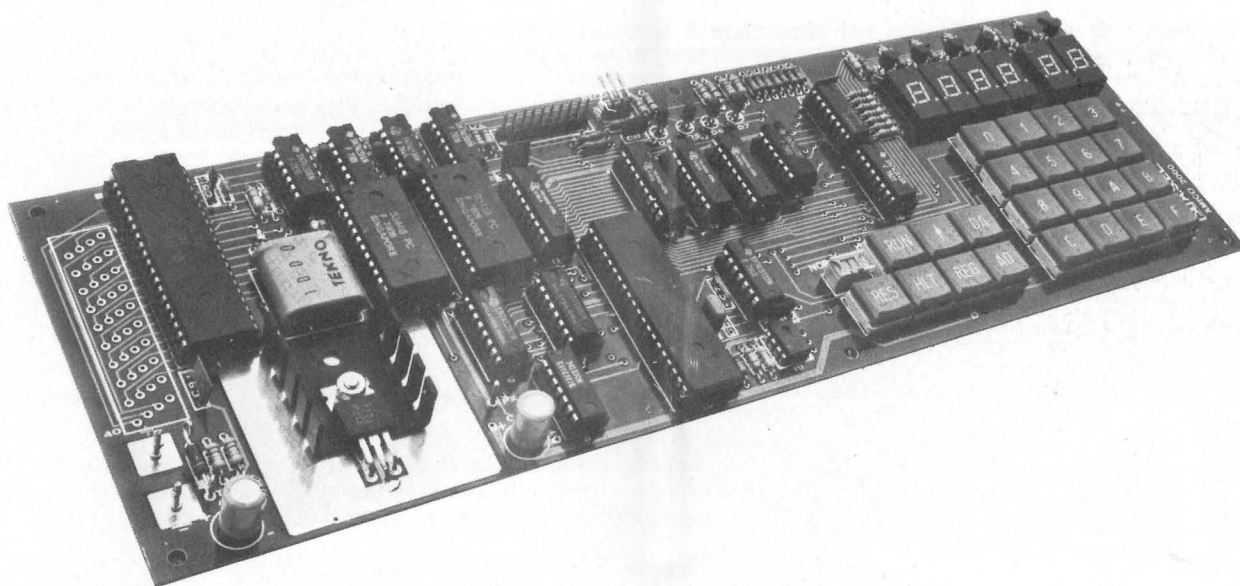
SISTEMA MICROELABORATORE

AMICO 2000

Istruzioni per il montaggio della scheda CPU AMICO 2000/A

A.S.E.L. s.r.l. via Cortina D'Ampezzo 17 - MILANO tel. (02) 5391719

Amico 2000 un sistema completo Home Computer

AMICO 2000 è un completo sistema a microelaboratore basato sul microprocessore a 8 bit 6502.

Il sistema è costituito da varie schede di cui l'AMICO 2000/A rappresenta la unità principale che contiene la CPU. Il sistema AMICO 2000 viene descritto in una serie di articoli didattici pubblicati sulla rivista SPERIMENTARE edita dalla J.C.E. di Cinisello Balsamo, il primo dei quali è apparso sul fascicolo di Dicembre 1978.

Questo sistema a microcomputer è stato progettato interamente in Italia e qui viene anche prodotto: ciò permette, a differenza di ogni altro sistema di importazione, di poter contare sulla assistenza e sulla consulenza tecnica di progettisti italiani per qualsiasi problema sistemistico o di progetto.

L'AMICO 2000 è stato concepito affinché l'utente possa contare sulla combinazione di due vantaggi: 1) realizzare con le proprie mani un avanzato microcomputer elettronico costituito da componenti della migliore qualità; 2) imparare passo dopo passo l'*hardware,* ovvero come è fatto e come funziona un microelaboratore, e il *software* ovvero a scrivere i programmi che fanno funzionare un microelaboratore. Su tutti gli articoli pubblicati su SPERIMENTARE inoltre sono riportati, oltre alla teoria e alla pratica, numerosi e divertenti programmi che consentono di utilizzare con profitto e immediatamente il microelaboratore AMICO 2000.

Un sistema che cresce

La scheda di cui siete venuti in possesso, l'AMICO 2000/A, è il cuore di un sistema che può essere espanso notevolmente; le schede previste sono le seguenti:

Scheda-madre di BUS. È capace di accettare fino a 9 schede formato Europa (100 x 160 mm) e connettori a 64 poli. La scheda è completa di circuiti di buffer e terminazioni di linea.

Alimentatore di potenza. Previsto per alimentare il sistema AMICO 2000 nella massima configurazione, esso fornisce: + 5 V, 8 A; ± 12 V, 0.8A; - 5 V, 0.5A.

Scheda di espansione RAM/EPROM. Ogni scheda può contenere fino a 4kbyte di RAM e 4kbyte di EPROM. La circuteria è completa di buffer di dato e indirizzo e di decodifica di indirizzo.

Scheda di espansione RAM. Fino a 16kbyte con buffer e decodifica.

CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'AMICO 2000/A

CPU: microprocessore 6502

Memoria RAM: 2 K byte

Memoria ROM contenente il monitor

Tastiera esadecimale

Visualizzatore LED a 6 cifre

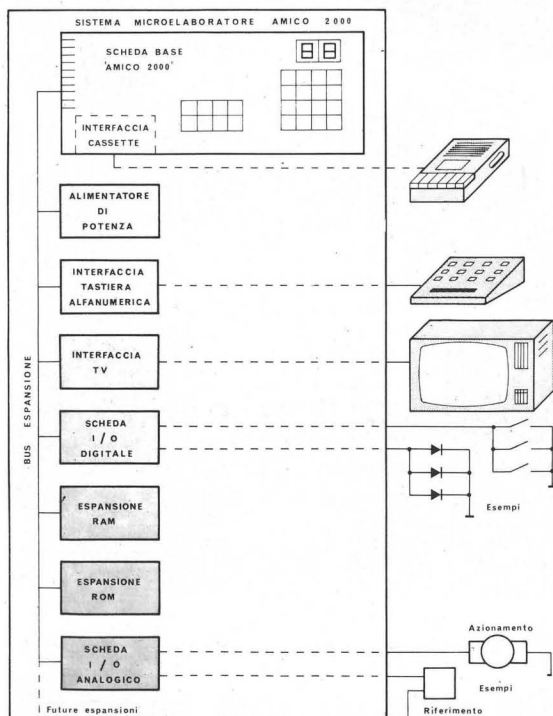
Interfaccia parallelo

Predisposto per interfaccia per registratore a cassette

Regolatore di tensione incorporato

Alimentazione 5 V, 800 mA max (*)

Circuito stampato professionale doppia faccia in vetronite

(*) Per alimentarlo basta una tensione raddrizzata e filtrata compresa fra 7 e 12 V in grado di fornire 1000 mA.

Scheda di interfaccia video. Contiene il monitor di gestione ed è provvista di connettore per tastiera ASCII.

Tastiera ASCII standard TTY. Completa di codifica con uscita parallela.

Scheda di interfaccia di comunicazione seriale. Standard RS 232/loop di corrente e interfaccia parallela per stampante. La scheda è completa di generatore di baud rate e di due timer/counter.

Scheda di I/O digitale. È particolarmente importante per applicazioni del microelaboratore in controlli industriali e di processo. Questa scheda è prevista in due versioni: A) optoisolata con 16 input e 16 output; B) con 32 input-output non optoisolati.

Scheda di I/O analogico. Ha 8 canali di input con risoluzione a 8 o 12 bit, multiplexer di ingresso e sample & hold con tempo di conversione di circa 30 usec; 2 canali di output a 8 bit con tensione di uscita 0÷1 V e 0 ÷ 10 V fondo scala.

Il microelaboratore AMICO 2000 nella sua configurazione massima (si consiglia una configurazione intermedia con 8K EPROM, 32K RAM e interfacce di Ingresso/Uscita) è un elaboratore piuttosto potente. Ciò di cui avrà bisogno sono i programmi che ogni utente si scriverà per conto proprio secondo le sue esigenze o che potrà acquistare fra i molti che la A.S.E.L. metterà a disposizione.

Assistenza tecnica

Per ogni esigenza il servizio di consulenza tecnica della A.S.E.L. è a disposizione di chiunque abbia necessità di delucidazioni e informazioni tecniche.

A.S.E.L. s.r.l. - Via Cortina D'Ampezzo, 17 - MILANO - Tel. 02-5391719

COSTRUIAMOCI UN VERO MICROELABORATORE

HOME COMPUTER AMICO 2000

Le istruzioni per il montaggio e il collaudo della scheda base AMICO 2000/A qui riportate sono riprese da articoli dedicati a questo microcomputer e pubblicati sulla rivista SPERIMENTARE [1]. Per ogni eventuale riferimento ai precedenti articoli informiamo che la serie ha avuto inizio sul n. 12/'78. Rammentiamo che le successive schede che permettono di espandere il sistema AMICO 2000 vengono descritte sempre su Sperimentare negli articoli dedicati al microcomputer.

Finalmente siamo arrivati alla vera e propria costruzione del nostro AMICO 2000. Nelle due precedenti parti abbiamo dato le informazioni basilari per usare il microelaboratore con un certo criterio: prenderemo in mano l'AMICO 2000 con cognizione di causa sapendo grosso modo cosa avviene quando premiamo quel determinato tasto o quando inseriamo quel determinato dato. Dovremo concentrare la nostra attenzione cercando di fare un parallelo fra quanto abbiamo appreso nella teoria con quanto possiamo constatare nell'uso pratico della macchina.

Vogliamo ancora una volta ripetere che il microelaboratore, come del resto anche il grande elaboratore, è sostanzialmente una macchina logica, costruita secondo una logica umana e quindi comprensibile da tutti; si tratta di avere un

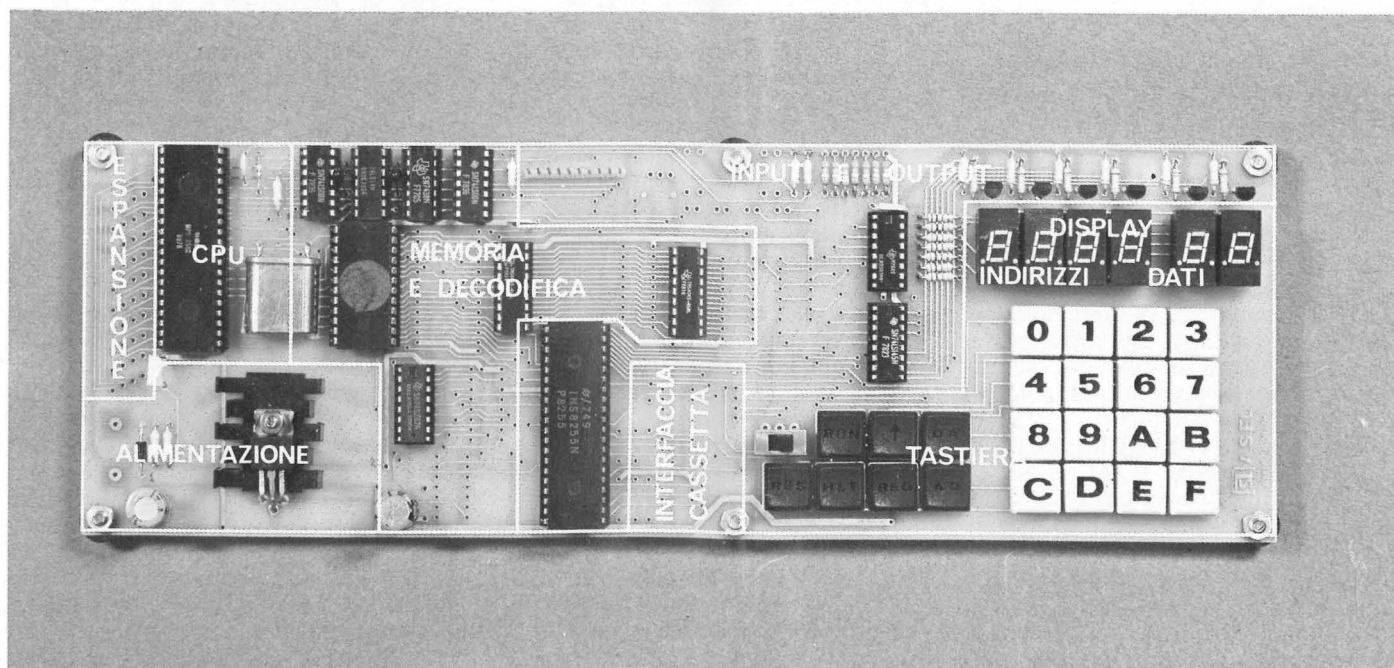



Fig. 1 - L'AMICO 2000/A montato. Le linee dividono la piastra in varie zone che corrispondono ai diversi blocchi funzionali del microcomputer. Prima del montaggio è necessario familiarizzarsi con i vari componenti.

[1] SPERIMENTARE è reperibile in edicola ed è edita dalla J.C.E. Via Dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello Balsamo (MI) - Tel. 02-6172641.

po' di pazienza, di non arrendersi alle prime inevitabili difficoltà, ma soprattutto di comprendere bene ogni cosa, passo dopo passo, evitando di lasciarsi dietro ombre o dubbi che potrebbero compromettere la comprensione degli argomenti successivi.

Non dimentichino infine i lettori che siamo a loro disposizione per chiarire ogni dubbio o possibile nostra manchevolezza nella stesura degli articoli.

In questa trattazione si parlerà del montaggio della scheda base del sistema a microelaboratore AMICO 2000. Con questo primo "blocco" è già possibile eseguire una notevole quantità di programmi, da quelli per così dire didattici ai giochi veri e propri. Nel prossimo articolo cominceremo ad imparare nuove istruzioni per programmare il nostro elaboratore e fargli fare, nei limiti della memoria che abbiamo a disposizione, ciò che ci detterà la nostra fantasia e la nostra inventiva.

Molto presto infine parleremo dei vari moduli di espansione del sistema così da realizzare in poco tempo, e parallelamente al nostro apprendimento della materia, una macchina di potenza non indifferente che solo pochi anni fa avrebbe fatto invidia a grossi elaboratori da varie decine di milioni di lire.

Rimbocchiamoci le maniche e cominciamo l'assemblaggio del nostro amico AMICO 2000... a proposito! AMICO sta per Advanced MIcro COmputer (micro computer avanzato, tecnologicamente s'intende!).

Fig. 2 - Attrezzatura indispensabile per il montaggio del microelaboratore. Raccomandiamo saldatore e stagno di qualità perché dalla bontà delle saldature dipende in massima parte il successo di un buon funzionamento.

L'architettura dell'Amico 2000

Come potete notare dalla Fig. 1, nella scheda del microelaboratore sono chiaramente identificate diverse zone che costituiscono i cosidetti "blocchi funzionali" del nostro AMICO 2000.

Essi sono così suddivisi:

Zona CPU: contiene il microprocessore 6502 e l'elettronica di supporto come l'oscillatore (74LS14), la logica per il funzionamento in single-step (74LS38) e la logica per il "reset" iniziale (74LS14 e 74LS00).

Zona memoria e decodifica: contiene 2 K byte di memoria RAM (di cui un K byte è fornito con il kit) ed 1 K byte di memoria PROM (Programmable Read Only Memory) che contiene il programma di gestione del sistema ed il programma di controllo della cassetta (quest'ultimo verrà fornito in un secondo momento). Nella stessa zona sono anche presenti le PROM di decodifica 74S287.

Tastiera e display: questo settore contiene un display a sette segmenti a 6 cifre diviso in due zone, la prima delle quali, composta da 4 cifre, sarà il "display indirizzi", mentre la seconda, caratterizzata dalle due cifre più a destra, sarà il "display dati".

Anche la tastiera è suddivisa in due zone fondamentali. La zona con i tasti rossi è destinata all'introduzione dei dati in codice esadecimale (tasti da 0 ad F) mentre la zona con i tasti blu è invece una tastiera di comando che permette di selezionare a piacere una particolare funzione che si desidera eseguire.

Input/Output (I/O): in quest'area risiede un integrato LSI dotato di 3 porte da 8 bits ciascuna. Sono inoltre presenti degli integrati di decodifica e pilotaggio dei display (74LS145 e ULN2003).

I transistori TR2 ÷ TR7 vengono utilizzati per l'accensione sequenziale del display. In quest'area è anche presente una contattiera con 8 linee di input/output sfruttabili per comunicare con l'esterno.

Interfaccia Cassetta: questa zona è già predisposta fin da ora per installare in un prossimo futuro, dei componenti che permettono di realizzare una interfaccia per registratore a cassetta. Ciò consentirà la memorizzazione di programmi e dati e la loro lettura ad alta velocità.

Alimentatore: comprende un regolatore integrato (TR1) che stabilizza la tensione a 5 Volt. Sull'ingresso è previsto un diodo in serie che viene utilizzato per protezione contro inversioni di polarità.

Analizzata in questo modo la funzione dei diversi "blocchi funzionali" presenti sulla piastra e riconoscibili anche sullo schema elettrico (che torneremo ad esaminare durante la fase di collaudo del sistema) possiamo ora passare all'effettivo montaggio del microcomputer.

Il Montaggio

Per assemblare correttamente il vostro Amico 2000 occorre disporre innanzitutto di un saldatore da 20 - 30 W con una punta nuova e sottile, in modo da effettuare saldature precise evitando pericolosi contatti cortocircuitanti. Raccomandiamo anche di utilizzare del filo di stagno sottile, con un diametro di un millimetro o poco più. In particolare consigliamo il tipo con flussante interno, reperibile ad esempio presso la GBC (sigla LC/0200-00).

È anche necessaria una normale pinzetta a becchi piatti e sottili, (come ad esempio la GBC LU 2400-00) ed un tronchesino (tipo GBC LU 1800-00), in mancanza del quale potete al limite usare un tagliaunghie (ma non le forbici!).

Infine, per il collaudo del buon montaggio, sarà molto utile un normale tester, con il quale controlleremo le tensioni di alimentazione e la continuità delle piste, per verificare l'assenza di eventuali cortocircuiti o interruzioni (vedi Fig. 2).

Dopo esservi accertati che nel nostro kit sono presenti tutti i componenti riportati a pagina 16 vi consigliamo di suddividerli in gruppi omogenei, raggruppando tutte le resistenze, i diodi, i transistori, i condensatori e gli altri integrati.

Occorre prestare una notevole attenzione ai circuiti integrati che sono da noi

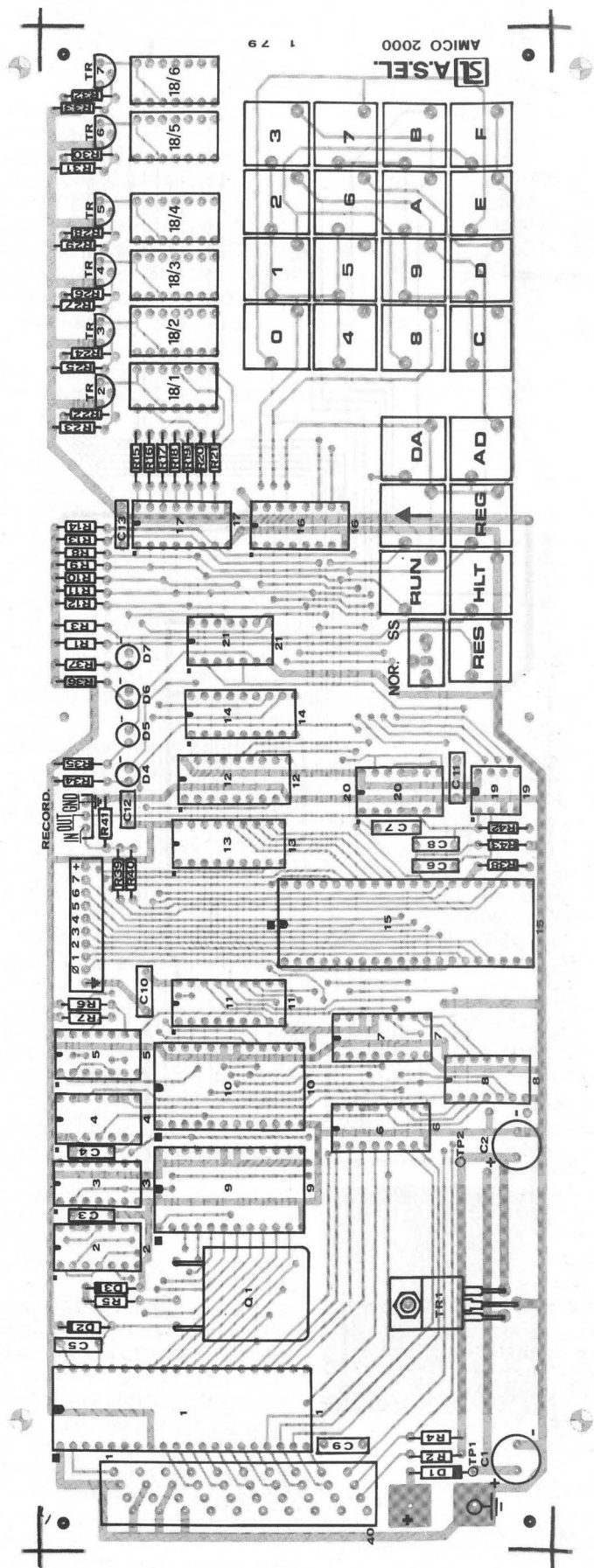



Fig. 3 - Circuito stampato, leggermente ridotto, a doppia faccia del microelaboratore AMICO 2000. La disposizione dei componenti risulta serigrafata sul lato superiore della piastra così da renderne molto facile il montaggio.

Carattere a sette segmenti		Esadecimale
	=	Ø
	=	1
	=	2
	=	3
	=	4
	=	5
	=	6
	=	7
	=	8
	=	9
	=	A
	=	B
	=	C
	=	D
	=	E
	=	F

Tabella 1 - Corrispondenza fra caratteri a sette segmenti (quelli dei display) e numeri esadecimali.

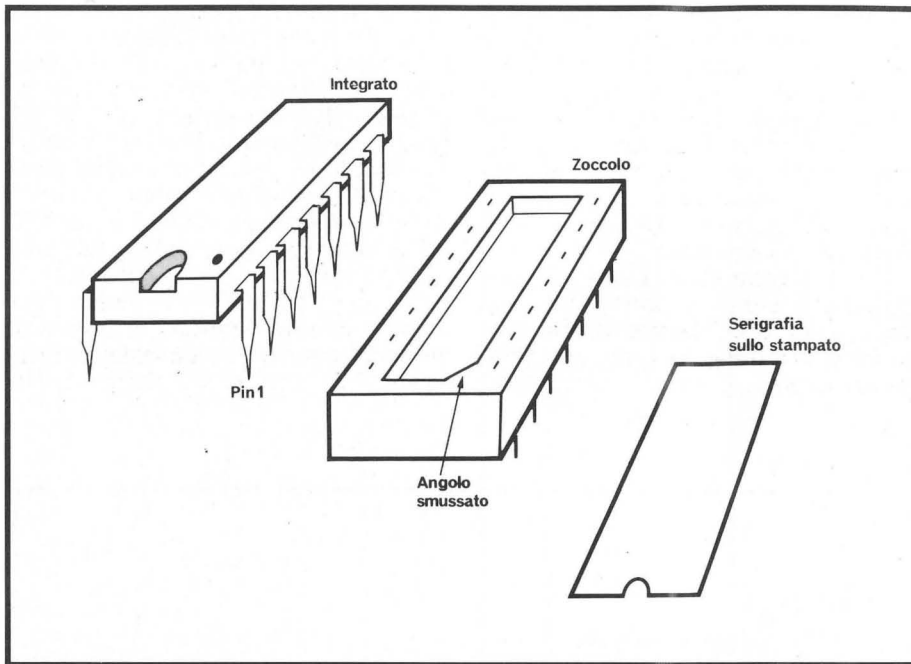



Fig. 4 - È indispensabile, per evitare dannose inversioni, montare gli zoccoli con lo stesso orientamento (ovvero tutti con l'angolo interno smussato verso l'alto) degli integrati da inserire. Il disegno mostra la corrispondenza fra "tacca di riferimento" dell'integrato e "angolo interno smussato" dello zoccolo.

forniti su un supporto conduttore di protezione. Vi consigliamo di maneggiare il meno possibile questi componenti e di estrarli dal supporto protettivo solamente quando dovete montarli sul circuito stampato.

Queste precauzioni coi circuiti integra- necessarie dato che essi sono particolarmente delicati e temono scariche di elettricità statica che possono essere presenti sulle dita e che potrebbero danneggiare irreparabilmente i componenti MOS.

Raccomandiamo pertanto il montaggio a persone che abbiano un minimo di esperienza nella saldatura di circuiti integrati.

L'assemblaggio

Dopo aver suddiviso i componenti in gruppi possiamo cominciare a assemblare il nostro microcomputer a partire dai componenti passivi. Cominciamo ad identificare ed a dividere le resistenze.

Esse possono essere suddivise in cinque gruppi diversi a seconda del loro valore, riconoscibile attraverso la descrizione riportata nella tabella 2.

Effettuata anche questa ulteriore separazione possiamo cominciare a piegare i terminali (reofori) delle resistenze. Una volta piegati i reofori inseriamo la prima resistenza al suo posto come mostra la Fig. 3, saldiamola e tagliamo la parte eccedente dei terminali. Ripetiamo questa operazione fino a che non abbiamo saldato tutte le resistenze presenti nel kit cioè da R1 a R33.

Terminata questa operazione passiamo al montaggio degli zoccoli sui quali verranno poi collocati i circuiti integrati più delicati. La saldatura degli zoccoli è molto semplice: occorre solo evitare che le saldature dei piedini adiacenti si tocchino, creando in tal modo dei dannosi cortocircuiti.

Per effettuare un corretto montaggio degli zoccoli, che sono molto importanti, consigliamo di inserirli tutti curandone l'orientamento. L'orientamento dello zoccolo è lo stesso che dovrà avere l'integrato, ed il riferimento è un angolo smussato internamente in corrispondenza del piedino 1, mentre sull'integrato a questo piedino corrisponderà una tacca e/o un punto chiaro.

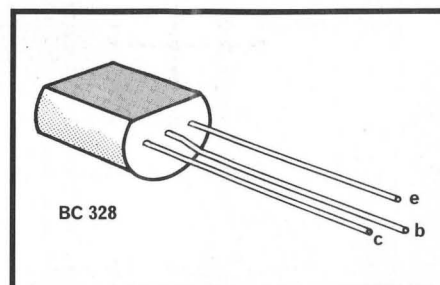



Fig. 5 - Disposizione piedini transistore BC 328.

La Fig. 4 illustra la corrispondenza tra orientamento dell'integrato e dello zoccolo; l'angolo smussato dovrà essere in corrispondenza della tacca che identifica sulla serigrafia la posizione dell'integrato.

Cominciamo ad inserire gli zoccoli per gli integrati IC1 (40 piedini, IC2 (14 piedini), IC3 (14 piedini), IC4 (14 piedini), IC5 (14 piedini), IC6 (16 piedini), IC9 (24 piedini), IC11 e IC12 (18 piedini), IC15 (40 piedini), IC16 e IC17 (16 piedini), IC18/1-2-3-4-5-6 (14 piedini) saldandoli uno per volta e verificandone il corretto orientamento. In pratica vanno montati tutti con l'angolo interno smussato verso l'alto.

Finita questa operazione, e dopo esserci accertati di non aver creato dei contatti tra piedini adiacenti, possiamo passare al montaggio dei tasti. Facendo riferimento alla Fig. 3 inseriamo i tasti nella loro rispettiva posizione, voltiamo la piastra e saldiamo in un primo momento un solo piedino per ogni tasto. Senza tagliare nè piegare i piedini ricapovolgiamo la piastra e verifichiamo che i tasti siano tutti ben appoggiati sullo stampato; eventualmente ritocchiamo le saldature di quelli malposizionati, dopodiché, quando siamo ben sicuri che tutto è in ordine, procediamo alla saldatura dei restanti piedini.

Nell'eseguire questo montaggio ricordatevi che i tasti, pur non essendo dei circuiti elettronici, temono il calore prolungato essendo composti di materiale plastico.

Terminato l'assemblaggio delle tastiere possiamo cominciare a montare diodi (D1-2-3) e transistori. Per i primi il riferimento è una fascetta colorata che contradistingue il catodo (anche qui pertanto è necessario rispettare la polarità seguendo l'orientamento della serigrafia) mentre per i transistori (montiamo inizialmente solo i TR2-3-4-5-6-7) possiamo fare riferimento alla Fig. 5 per una corretta disposizione dei piedini.

Dopo questi transistori possiamo saldare i condensatori C5, C9, C10 e C13 dopo i quali monteremo i C1, C2, C3 e C4, che sono elettrolitici. Per questi ultimi condensatori bisogna prestare attenzione alla polarità, che è riportata sull'involucro dello stesso e sulla serigrafia dello stampato.

Concludendo il montaggio provvediamo a saldare anche il TR1, che richiede anche il dissipatore fornito con il kit (vedere Fig. 6).

Montiamo e saldiamo inoltre l'interruttore SS e la contattiera a 10 posti per le uscite digitali, ed anche i due capicorda per l'alimentazione. Da ultimo saldiamo il quarzo Q1 che va assicurato allo stampato con un pezzetto di biadesivo (vedere Fig. 6), che funge anche da isolante tra il corpo metallico del quarzo e le piste sottostanti.

Un primo collaudo

A questo punto mancano ancora gli integrati ed i display, che andranno inseriti negli zoccoli.

Prima di inserire questi delicati componenti è opportuno effettuare una prova preliminare che ci permetta di constatare l'effettiva assenza di cortocircuito. Per effettuare questo primo collaudo è necessario disporre di un alimentatore, anche non stabilizzato, in grado di erogare una corrente di circa un Ampere ad una tensione compresa tra 8,5 e 12 V, che andrà collegato ai due capicorda che si trovano sulla piastra. Chi non dispone di questo alimentatore può costruirselo secondo lo schema di Fig. 7, oppure acquistare il kit che viene da noi messo a disposizione.

Per questo primo collaudo occorre inoltre un comune tester, col quale cominciamo a controllare la tensione esistente tra il punto di prova TP1 e la massa (d'ora in poi faremo riferimento alla fotografia di Fig. 8). Dopo aver pertanto posizionato il puntale positivo rosso in TP1 e il puntale negativo sul punto "massa" misureremo la tensione; se questa è compresa tra 7,5 e 12 V (se la tensione è superiore agli 11 V fate attenzione alla temperatura di TR1 ed eventualmente limitatela aumentando le dimensioni del dissipatore); allora tutto è regolare e possiamo spostare il puntale positivo del tester sul punto di prova TP2 nel quale dovremmo misurare una tensione compresa tra 4,8 e 5,2 V.

Se questi controlli non hanno dato risultato positivo verificate di non aver messo in cortocircuito con saldature maldestre delle piste o dei piedini. Se in

Segnali del connettore

Schema elettrico 1° blocco: CPU e regolatore 5 Vcc. Sulla sinistra i segnali presenti al connettore (zona espansione).

Schema elettrico 2° blocco: memoria, ed elettronica di decodifica.

Schema elettrico 3º blocco display, tastiera, interfaccia cassetta e parte I/O.

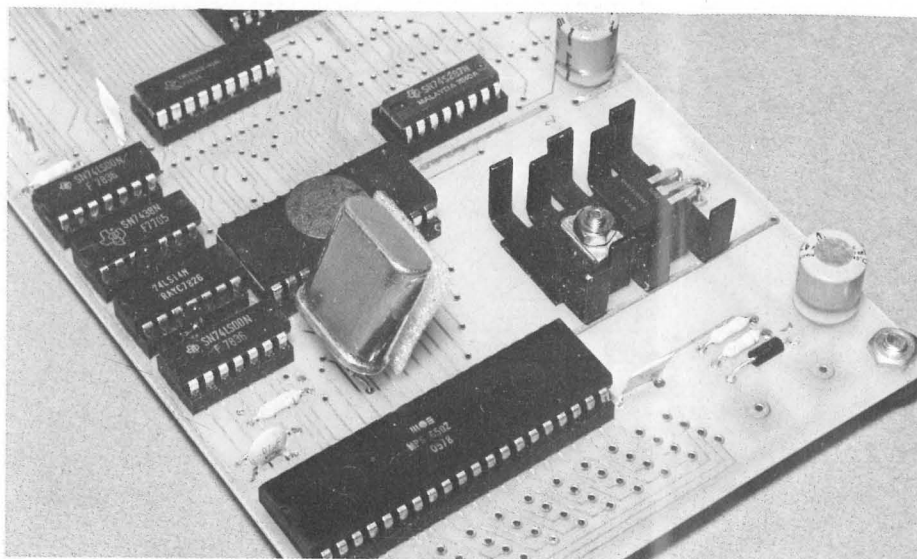



Fig. 6 - Particolare dissipatore del regolatore TR1 e del montaggio del quarzo con il biadesivo isolante.

TP2 avete trovato una tensione superiore a 5,2 V, con grande probabilità l'errore è nel montaggio del regolatore TR1. Se invece la tensione è 0, o comunque molto bassa può trattarsi sia del regolatore che di un cortocircuito. Potrebbero anche essere i condensatori elettrolitici montati al contrario, basterà toccarli: se scaldano parecchio dissaldateli e sostituiteli con dei nuovi.

Attenzione: non proseguite sino a che non avete trovato le tensioni corrette!

Completamento del montaggio

Dopo aver naturalmente tolto tensione provvediamo ad inserire nei loro zoccoli gli integrati IC2, IC3, IC4 ed IC5, che hanno 14 piedini, ponendo la massima attenzione all'orientamento (vedere Fig. 3). Controllate che tutti i piedini siano ben inseriti nello zoccolo e che l'integrato sia ben fermo nel supporto (vedere Fig. 9).

Inseriamo successivamente gli integrati IC6, IC16 ed IC17, a 16 piedini, e montiamo subito dopo IC9 a 24 piedini.

I quattro integrati rimanenti sono tutti basati sulla tecnologia MOS e, come abbiamo detto in apetura, vanno maneggiati con particolare cura essendo molto delicati.

È consigliabile estrarli uno alla volta dal supporto conduttivo ed inserirli nel loro zoccolo, cercando di non manipolarli inutilmente.

Montiamo nell'ordine l'IC15, l'IC11, l'IC12 ed infine l'IC1. Particolare cura dovrà essere posta nell'inserimento degli integrati a 40 piedini, che sono piuttosto fragili.

I piedini degli integrati sono quasi sempre non perfettamente perpendicolari, ma leggemente divergenti, e talvolta non consentono un facile inserimento nello zoccolo.

È consigliabile renderli perpendicolari facendo leva sui due lati minori ed appoggiando la fila di piedini su un piano, possibilmente metallico. Vedere per questa operazione la Fig. 10.

Abbiamo in questo modo completato il montaggio di tutti gli integrati e per concludere l'assemblaggio del nostro microcalcolatore ci mancano solamente i display (IC18/1-2-3-4-5-6) che devono essere orientati col punto decimale verso il basso (lato tastiera).

Montati anche questi ultimi componenti e dopo aver dato un'altra controllata generale alle saldature, siamo ora pronti per dare tensione e passare al collaudo finale.

Fig. 7 - Schema dell'alimentatore da 1 A per la piastra base AMICO 2000. Questo alimentatore è anche disponibile in scatola di montaggio.

Il collaudo finale

Colleghiamo l'alimentatore, posizioniamo l'interruttore SS verso sinistra (posizione di funzionamento normale) e premiamo una volta il tasto RES (reset, cioè azzeramento iniziale). A questo punto dovreste vedere il dispaly acceso, mostrando delle cifre e/o lettere che restano immutate se non si toccano i tasti. Le prime 4 cifre da sinistra (corrispondente al display indirizzi) devono essere 0000, mentre le altre due devono essere due qualsiasi caratteri esadecimali. Per aiutarvi a riconoscere i caratteri del display fate riferimento alla tabella 1.

Se il display rimane spento o se le cifre continuano a cambiare significa che qualcosa non è a posto; conviene togliere l'alimentazione e controllare metodicamente l'orientamento degli integrati, dei transistori e dei display; ricontrollate anche le saldature, cercando eventuali contatti, fonti di cortocircuiti.

A questo punto, dopo aver corretto gli eventuali errori, ripetete il ciclo di collaudo finale.

Se ancora una volta non ottenete i risultati previsti vuol dire che avete fatto qualche errore e vi consigliamo di rimettere tutto nella scatola e di spedirlo alla A.S.E.L.

A questo punto, se tutto è a posto, premiamo uno per volta i tasti esadecimali (tastiera rossa). La cifra corrispondente a tasto premuto deve entrare nella posizione più a destra del display indirizzi, cioè quello a 4 cifre. Durante questa operazione il display dati cambia in maniera casuale.

Controlliamo ora l'ingresso della ta-

Fig. 8 - Piastra montata senza integrati inseriti. Controllare che sul punto di prova tp1 sia presente una tensione compresa fra 7,5 e 12 V e su tp2 una tensione compresa fra 4,8 e 5,2 V.

stiera esadecimale (rossa) nel display dati; premiamo 0000 (apparirà ØØØØ nel display indirizzi), e premiamo il tasto DA. Ripetiamo ora l'operazione già svolta precedentemente, premendo uno alla volta i tasti rossi da Ø ad F. La cifra corrispondente entrerà nella posizione più a destra del display dati. Premiamo ora il tasto ↑; ad ogni pressione il display indirizzi si incremnterà di uno (ricordati sempre che in esadecimale Ø9+1 = ØA e che ØF+1 = 1Ø!). Ancora una volta durante questa operazione il display dati varierà in maniera casuale. Se teniamo premuto il tasto ↑ il display indirizzi si incrementerà di uno una volta al secondo. Consideriamo ora il tasto REG, del quale esamineremo in seguito la specifica funzione operativa.

Premiamo il tasto AD e poi i tasti ØØ F6, quindi il tasto DA e 9E; successivamente pigiamo ↑ (comparirà nel display indirizzi ØØ F7) ed i tasti 01. A questo punto si preme il tasto RES. Nel display indirizzi deve apparire Ø19E (cioè i dati appena introdotti) mentre il display dati conterrà un numero casuale.

Effettuiamo ora la prova del tasto HLT, premendo il quale il display si fermerà mettendo in evidenza una cifra a caso illuminata in modo piuttosto intenso (potrà capitare anche che il display rimanga spento, ma non preoccupatevi, premete di nuovo RES (reset e poi ancora HLT).

Tabella 2 - IDENTIFICAZIONE DELLE RESISTENZE CONTENUTE NELLA SCATOLA DI MONTAGGIO DELL'AMICO 2000/A SECONDO IL CODICE A COLORI

Valore	Codice colore			
	1 colore	2 colore	3 colore	4 colore
3,9 kΩ	arancio	bianco	rosso	oro
10 kΩ	marrone	nero	arancio	oro
220 kΩ	rosso	rosso	giallo	oro
22 kΩ	rosso	rosso	arancio	oro
150 Ω	marrone	verde	marrone	oro
1,2 kΩ	marrone	rosso	rosso	oro

Fig. 9 - Integrato inserito nello zoccolo. Verificare che tutti i piedini siano ben inseriti.

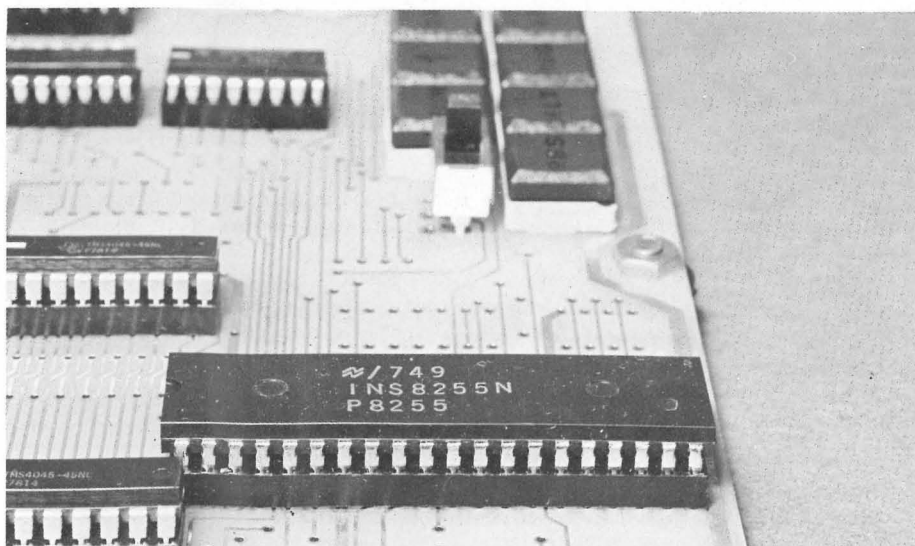



Tabella 3 - DESCRIZIONE DEI TASTI FUNZIONALI DELL'AMICO 2000

Tasto	Definizione
AD	**AD = Address = Indirizzo** Permette di selezionare l'indirizzo della locazione di memoria che si intende esaminare o modificare (si può modificare solo se si tratta di memoria RAM). Per introdurre l'indirizzo vengono utilizzati i tasti esadecimali (quelli rossi).
DA	**DA = Dato** Permette di modificare il contenuto di una locazione di memoria precedentemente selezionata. Per introdurre il dato si utilizza sempre la tastiera esadecimale. Attenzione: non si possono modificare le locazioni di memoria non coperte dalla RAM presente sul sistema. Nel caso del sistema minimo la RAM si trova compresa tra le locazioni ØØØØ e Ø3FF (1024ma locazione).
↑	**Incremento indirizzo** Questo tasto permette di esaminare la locazione sucessiva a quella sulla quale siamo posizionati. Nota bene: se l'ultimo tasto che abbiamo premuto prima del ↑ è AD , i tasti esadecimali premuti dopo vengono introdotti nel display indirizzi. Se invece l'ultimo tasto premuto prima di ↑ è stato DA , i valori esadecimali introdotti saranno relativi al dato, ovvero al contenuto della locazione di memoria aperta. Il tasto ↑ non modifica la funzione precedentemente selezionata.
REG	**REG = Registro Program Counter** Maggiori dettagli su questa funzione verranno spiegati nel corso dei prossimi articoli.
RUN	**RUN = Via** Permette di iniziare l'esecuzione del nostro programma a partire dalla locazione di memoria puntata dal display indirizzi.
HLT	**HLT = Halt = Arresto** Blocca il funzionamento del sistema fino a quando non viene premuto il tasto RES
RES	**RES = Reset = Azzerramento** Permette l'inizializzazione del sistema all'accensione, visualizza la locazione di memoria ØØØØ, permette di arrestare l'esecuzione di un programma utente in qualsiasi momento passando il controllo del sistema al monitor.

In questo modo abbiamo collaudato tutta la tastiera, tranne il tasto RUN , che proveremo facendo eseguire il nostro primo piccolo programma, in modo da verificare funzionamento globale nel nostro sistema.

Introduciamo un primo programma

Riprendendo quanto avevamo esposto nel secondo articolo passiamo ad effettuare la somma di due numeri esadecimali. Per comprendere bene la funzione dei tasti che useremo facciamo riferimento alla tabella 3.

La tabella 4 mostra la sequenza di tasti che bisogna premere ordinatamente per caricare il programma in memoria, e mette anche in evidenza il corrispondente movimento dei dati sul display.

L'esecuzione del programma

Il programma che abbiamo appena finito di introdurre in memoria ha la funzione di sommare i due numeri presenti nelle locazioni di memoria ØØØ6 e ØØØ7 mettendo il risultato di questa operazione nella locazione di memoria ØØØ4.

Prima di eseguirlo dovremo pertanto introdurre nelle locazioni ØØØ6 e ØØØ7 i due dati che vogliamo sommare. Per fare ciò premiamo AD 0006 e DA 03; in tal modo avremo introdotto nella locazione ØØØ6 il dato Ø3 (cioè il numero 3 in esadecimale, che corrisponde al 3 decimale). Successivamente premiamo ↑ e 02, con l'effetto di introdurre il numero esadecimale 2, (corrispondente a 2 in decimale) nella locazione di memoria ØØØ7 (infatti la funzione del tasto ↑ è, come abbiamo già detto, quella di incrementare di uno il contenuto del display indirizzi, che sarà passato pertanto da ØØØ6 a ØØØ7).

Dopo aver inserito questi dati l'operazione che effettivamente ci accingiamo ad eseguire è 2+3. Chiaramente qualcuno di voi sarà deluso, essendo evidente che non occorre un microelaboratore per effettuare una simile operazione, e che comunque l'intera procedura è molto complessa, ma non disperate; siamo appena agli inizi e questo programmino banale ha una sua precisa funzione didattica e di collaudo!

Per eseguire il programma non ci resta altro che indicare al nostro Amico 2000 l'indirizzo nel quale inizia il programma stesso e quindi dare il via all'operazione

Basterà pertanto premere AD 000A (sul display dati troveremo 18, che è proprio la prima istruzione del nostro programma), e quindi premere il tasto RUN , che farà eseguire il programma a partire dalla istruzione ØØØ A.

L'esecuzione del programma richiede solo una piccolissima frazione di secondo (un microelaboratore come l'Amico 2000 è infatti in grado di effettuare mediamente 200 mila istruzioni al secondo) e apparentemente per voi non sarà cambiato nulla, poiché il display non è cambiato.

L'operazione di somma è però stata eseguita ed infatti il risultato potrà essere letto nella posizione di memoria ØØØ4. Per vedere il contenuto di questa posizione di memoria premiamo AD e poi 0004; nel display dati apparirà Ø5, che è appunto l'atteso risultato della somma Ø3+Ø2.

Con questo programma possiamo dunque eseguire delle somme di due numeri di 8 bits (valore massimo in

Tabella 4 - PROGRAMMA PER ESEGUIRE UNA OPERAZIONE DI SOMMA CON IL MICROELABORATORE

Operaz. n.	Tasto da premere	Visualizzatore	Commento
1	RES	0000 XX	Azzerramento iniziale.
2	AD	0000 XX	AD = Address = indirizzo. L'elaboratore si prepara a ricevere un indirizzo di memoria.
3	0 0 0 A	000A XX	Indirizzo di partenza, del programma.
4	DA	000A XX	DA = Dato; l'elaboratore si prepara a ricevere un dato da depositare nella locazione di memoria 000A.
5	1 8	000A 18	Il numero 18, che è il codice esadecimale della operazione CLC (Clear Carry), cioè azzerramento del riporto è entrato nella locazione di memoria 000A.
6	↑	000B XX	L'elaboratore è pronto a ricevere un altro dato nella posizione di memoria successiva alla 000A.
7	A 5	000B A5	Il numero A5, che è il codice esadecimale della istruzione LDA (Load Accumulator) è entrato nella locazione di memoria 000B.
8	↑ 0 6	000C 06	06 è l'indirizzo di memoria del 1° addendo.
9	↑ 6 5	000D 65	Il numero 65 è il codice operativo dell'istruzione ADC.
10	↑ 0 7	000E 07	07 è l'indirizzo di memoria del secondo addendo.
11	↑ 8 5	000F 85	Il numero 85 è il codice operativo dell'istruzione STA.
12	↑ 0 4	0010 04	04 è la locazione di memoria in cui viene depositato il risultato della somma.
13	↑ 4 C	0011 4C	L'istruzione 4C corrisponde a JMP = salto (1).
14	↑ 2 2	0012 22	Questo salto serve a chiudere il programma ed a passare il controllo delle operazioni al Monitor, cioè al programma di gestione interna del microcalcolatore. L'indirizzo al quale inizia questo programma interno, che risiede in PROM, è appunto FE22.
15	↑ F E	0013 FE	

Nota 1: quando il programma arriva a questo punto, cioè quando trova una instruzione di JMP (codice 4C), legge il contenuto delle due locazioni di memoria successive al 4C e lo utilizza come indirizzo da cui preleva la prossima istruzione da eseguire. In questo caso riprenderà l'esecuzione all'istruzione contenuta in FE22.

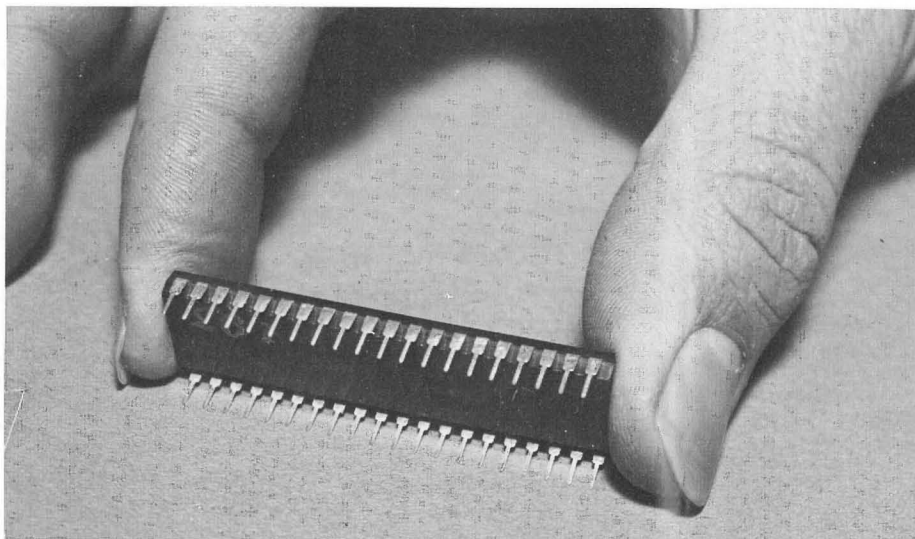



Fig. 10 - Particolare della piegatura dei piedini dei circuiti integrati che permette un perfetto inserimento degli stessi negli appositi zoccoli.

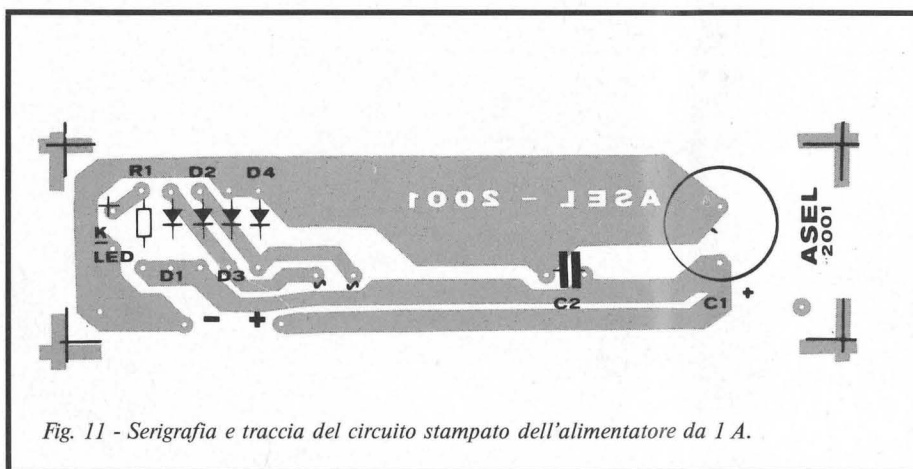



Fig. 11 - Serigrafia e traccia del circuito stampato dell'alimentatore da 1 A.

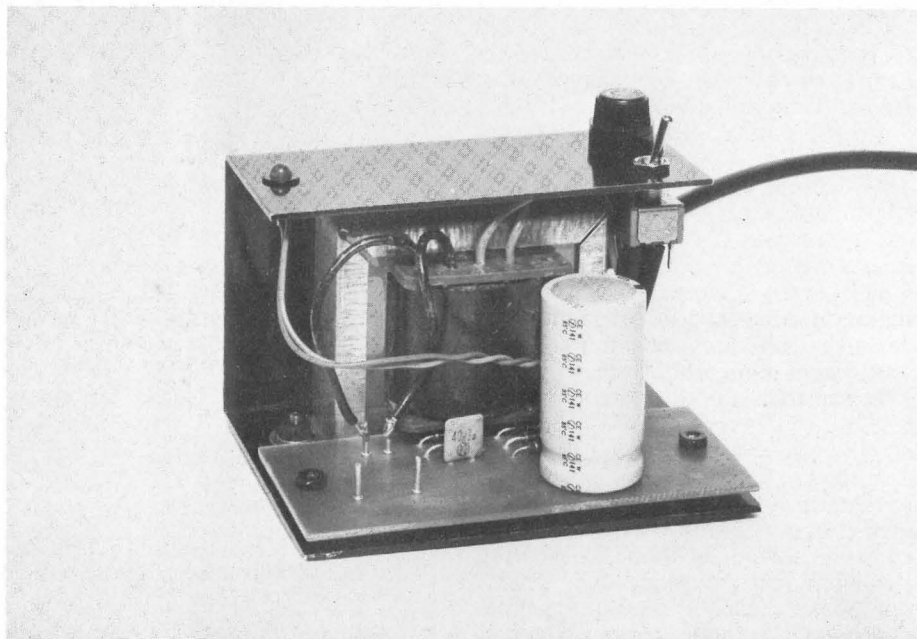
decimale = 255). Per somme di numeri maggiori di 255 occorre utilizzare degli appositi programmi che verranno da noi forniti in futuro. Questi programmi sono ad esempio già presenti in partenza nelle ROM delle calcolatrici tascabili, che pertanto non richiedono l'operazione di inserimento manuale dei programmi stessi, che invece dobbiamo effettuare con l'Amico 2000. Questo però non è in realtà un grande svantaggio perché in un prossimo futuro sarete in grado di registrare i programmi su cassette magnetiche e di richiamarli quando vorrete, saltando la fase di introduzione manuale. È comunque importante che vi rendiate conto della profonda differenza tra un elaboratore come il nostro ed una calcolatrice normale, differenza che è da un lato nella molto maggiore velocità di esecuzione (le calcolatrici tascabili programmabili sono notevolmente più lente), ma che consiste soprattutto nella flessibilità di un microelaboratore come l'Amico 2000, che non solo potrà eseguire operazioni aritmetiche, ma sarà anche in grado di controllare tutta una serie di strumenti, cosa che certo non può fare una calcolatrice.

Vi ricordiamo peraltro che le applicazioni tipiche dell'Amico 2000, come dei microelaboratori in genere non sono tanto orientate verso la sostituzione delle tradizionali calcolatrici, ormai diffusissime sul mercato, quanto piuttosto verso applicazioni più flessibili ed evolute. Ad esempio vi ricordiamo che l'Amico 2000 vi permetterà, con la sua flessibilità e con la sua dotazione di piastrine aggiuntive, di realizzare applicazioni evolute.

Un programma più complesso: il gioco dei riflessi

Tutto ciò che abbiamo fatto fino ad ora ci ha permesso di prendere confidenza con i comandi dell'AMICO 2000 e soprattutto di comprenderne il funzionamento. Per trarre il massimo beneficio da ciò che faremo in futuro è indispensabile aver bene compreso tutto quello che abbiamo detto fino ad ora: questo vi permetterà piano piano di essere sempre più indipendenti per ciò che riguarda la creazione di programmi originali, che sono poi il "carburante" del nostro sistema.

Non vogliamo però togliervi il gusto di cominciare a giocare con il vostro microclcolatore; abbiamo preparato perciò un semplice programma composto da 55 istruzioni per trasformare il vostro AMICO 2000 in una macchina per la prova dei riflessi. Questo semplice programma può così cominciare a far parte della vostra

Fig. 12 - L'alimentatore dell'AMICO 2000/A montato.

biblioteca e al momento opportuno potremo anche registrarlo su cassetta magnetica per introdurlo automaticamente nella memoria RAM dell'elaboratore.

Per questa volta non preoccupatevi di capire ciò che state introducendo, ovvero il significato delle varie istruzioni ma cercate di comprendere la funzione e il perché dei tasti usati.

Come introdurre il programma: accendiamo la macchina, premiamo il tasto RES poi AD e introduciamo l'indirizzo della locazione di RAM dalla quale partirà il nostro programma ovvero Ø2ØØ, quindi premiamo DA, A5, poi ↑, F9, ancor ↑ 2A e così via premendo sempre il tasto ↑ prima di introdurre i dati fino all'ultimo che si troverà nella locazione di memoria Ø236.

Ora torniamo alla locazione di memoria Ø2ØØ premendo AD 0200, quindi premiamo successivamente ↑ tante volte quanti sono i dati introdotti verificando la corrispondenza fra ciò che appare sul display e la lista del programma.

Nella tabella 5 è riportata la lista del programma: sulla sinistra le prime quattro cifre indicano l'indirizzo che deve essere presente sui quattro digit del display indirizzi e sono riportate ogni tanto per verificare la corrispondenza con il display dell'AMICO 2000; le due cifre a destra rappresentano il contenuto (o ciò che dobbiamo introdurre) della corrispondente locazione di memoria selezionata e sono in definitiva le istruzioni e i dati che immetiamo nell'elaboratore in codice esadecimale.

Dopo aver verificato che tutti i dati siano stati introdotti correttamente possiamo far "girare" il programma. Per far questo riportiamoci come abbiamo fatto prima all'indirizzo Ø2ØØ quindi premiamo il taso RUN: il display si spegnerà per riaccendersi dopo qualche secondo. Appena esso si riaccende bisogna premere uno qualsiasi dei tasti rossi e sul display apparirà un numero proporzionale al tempo che è intercorso tra l'accensione del display e la pressione del tasto. Chi ha i riflessi più pronti visualizzerà numeri più bassi.

Oggni volta che si vuol far ripartire il programma basta premere RUN. Ricordatevi però che il programma rimane registrato nella RAM solo quando il microelaboratore è acceso; se, dopo aver programmato e giocato, spegnete la macchina il contenuto della RAM verrà perso così che riaccendendola dovrete reinserire da capo l'intero programma.

A titolo di esempio, sempre riferendo-

ELENCO COMPONENTI DELLO SCHEMA ELETTRICO AMICO 2000/A

Resistori (tutti da 1/4 W, tolleranza 5%)

R1-2-3-4	:	10 kΩ
R5	:	220 kΩ
R6-7	:	10 kΩ
R8-9-10-11-12-13-14	:	4,7 kΩ
R15-16-17-18-19-20-21	:	150 Ω
R22-24-26-28-30-32	:	1,2 kΩ
R23-25-27-29-31-33	:	3,9 kΩ
R34-35-36-37[1]	:	100 Ω
R38[1]	:	22 kΩ
R39[1]	:	1.8 kΩ
R40[1]	:	1,8 kΩ
R41[1]	:	100 Ω
R42[1]	:	33 kΩ
R43[1]	:	3,3 kΩ

Condensatori

C1	:	47 μF - 16 Vl - elettrolitico
C2	:	47 μF - 16 Vl - elettrolitico
C3-4	:	1 μF - elettrolitico
C5	:	15 pF - ceramico a disco
C6-7[1]	:	6,8 nF - polistirolo
C8[1]	:	1 nF - polistirolo (opzionale)
C9-10-11[1]-12[1]-13	:	0,1 μF - ceramico a disco (oppure 0,047 μF)

Diodi

D1	:	1N4001
D2-3	:	1N4148
D4-5-6-7[1]	:	diodi LED

Transistori

TR1	:	LM340T5 (opp. μA 7805)
TR2-3-4-5-6-7	:	BC 327

Integrati

IC1	:	6502 - microprocessore CPU
IC2	:	74LS00 - quadruplo NAND a 2 ingressi
IC3	:	74LS14 - HEX Schmitt Trigger
IC4	:	74LS03 (opp. 7438) - quadruplo NAND a 2 ingressi a collettore aperto
IC5	:	74LS00 - quadruplo NAND a 2 ingressi
IC6	:	74S287 - PROM di decodifica (oppure 93427)
IC7[1]	:	74S287 - PROM di decodifica
IC8[2]	:	74LS30 - NAND a 8 ingressi
IC9	:	93448 - PROM programma MONITOR
IC10[1]	:	93448 - PROM gestione interfaccia cassette
IC11-12	:	TMS4045 (opp. 2114) RAM 1K x 4 statica
IC13-14[3]	:	TMS4045 (opp. 2114) RAM 1K x 4 statica
IC15	:	8255 - tripla porta I/O a 8 bit
IC16	:	74LS145 - decodifica display
IC17	:	ULN2003 (opp. MC 1413) - driver display LED
IC18-1-2-3-4-5-6	:	TIL312 - display LED a 7 segmenti
IC19[1]	:	LM358 - convertitore di ingresso per interfaccia - cassetta magnetica
IC20[1]	:	74LS132 - quadruplo NAND a 2 ingressi Schmitt Trigger
IC21[1]	:	74LS38 - quadruplo NAND a due ingressi
SS	:	interruttore unipolare
Q1	:	quarzo da 1 MHz
TASTI	:	23 pezzi

Note:

(1) Questo dispositivo non fa parte dei componenti forniti nella scatola di montaggio dell'AMICO 2000/A e verrà fornito a parte per una futura espansione del sistema.
(2) Anche questo dispositivo verrà fornito per una futura espansione del sistema.
(3) Questi integrati non sono forniti nella scatola di montaggio, ma sono stati previsti per espandere la capacità della memoria RAM sulla piastra di un ulteriore Kbyte.

Tabella 5 - Programma per il gioco dei riflessi

INDIRIZZI	DATI	INDIRIZZI	DATI
Ø2ØØ	A5		38
	F9		B5
	2A		FC
	65		69
	F9		ØØ
	29	Ø22Ø	95
	7F		FC
	85		E8
	FB		DØ
	2Ø		F7
	EB		D8
	FE		2Ø
	DØ		ØC
	FB		FF
	E6		FØ
	FA		ED
Ø21Ø	DØ		2Ø
	F7		ØC
	E6		FF
	FB		2Ø
	DØ		57
	F3	Ø23Ø	FF
	85		C9
	F9		13
	A2		DØ
	FD		F6
	F8		FØ
		Ø236	C9

COMPONENTI E MATERIALI DELL'AMICO 2000/A

6	:	resistori 3,9 kΩ
6	:	resistori 10 kΩ
1	:	resistore 220 kΩ
7	:	resistori 22 kΩ
7	:	resistori 150 kΩ
6	:	resistori 1,2 kΩ
2	:	cond. elettrolitici 47 μF - 16 Vl
2	:	cond. elettrolitici 1 μF - 16 Vl
1	:	cond. ceramico a disco 10 pF
3	:	condensatori a disco 47 nF oppure 100 nF
1	:	diodo 1N4001
2	:	diodi 1N4148
1	:	regolatore LM 340 T5 oppure μA 7805
6	:	transistori BC 327
1	:	microprocessore 6502
2	:	integrati 74LS00
1	:	integrato 74LS14
1	:	integrato 74LS38 oppure 7438
1	:	integrato 74S287
1	:	integrato 93448
2	:	integrati TMS4045 oppure 2114
1	:	integrato 8255
1	:	integrato 74LS145
1	:	integrato ULN2003
6	:	display LED TIL312 oppure MAN72
1	:	quarzo 1 MHz
1	:	interruttore unipolare
23	:	tasti
6	:	piedini di gomma
1	:	dissipatore per TO220
2	:	capicorda
1	:	contattiera a 10 posti
2	:	zoccoli a basso profilo da 40 piedini
1	:	zoccolo a basso profilo da 24 piedini
2	:	zoccoli a basso profilo da 18 piedini
3	:	zoccoli a basso profilo da 16 piedini
10	:	zoccoli a basso profilo da 14 piedini
1	:	circuito stampato a doppia faccia in vetronite forato e serigrafato 300 mm x 100 mm

ci al gioco dei riflessi, diciamo che chi ferma il display su cifre comprese fra 30 e 40 ha i riflessi molto buoni, fra 50 e 70 sono normali, mentre oltre i 100... è meglio cominciare una cura di Gerovital!

L'interfaccia per il registratore

A cosa serve l'interfaccia per il registratore e cosa è?

Si tratta innanzitutto di una circuiteria elettronica formata da logiche integrate, elementi discreti e un programma di gestione registrato su PROM che permette al nostro microelaboratore di comunicare i dati e di riceverli da un normale registratore a cassette. Abbiamo detto più volte che i programmi che noi scriviamo per far eseguire determinate funzioni all'elaboratore vengono generalmente introdotti in memoria RAM: questo tipo di memoria come sappiamo si cancella ogni volta che spegniamo la macchina, mentre mantiene indefinitamente i dati finché rimane accesa. Ora, dato che sarebbe almeno "scomodo" tenere sempre accesa la macchina e soprattutto poco pratico, si presenta la necessità di dover conservare questi dati su qualche supporto. Siccome i segnali che girano in un elaboratore non sono altro che livelli alti e bassi di tensione (gli zeri e gli uno) proprio come i fortissimo e i pianissimo di un brano musicale, ma senza livelli intermedi, possiamo allora registrarli in maniera sequenziale su un nastro magnetico alla stessa stregua di un brano musicale.

La funzione del circuito di interfaccia sarà allora quella di presentare al registratore i dati in modo sequenziale per permetterne la registrazione e di consentire all'elaboratore di interpretarli e di ritenerli in memoria nel posto giusto una volta che gli vengono ripresentati. In pratica, come vedremo più avanti nei particolari, sarà possibile trasferire su nastro magnetico un programma precedentemente scritto nella RAM e viceversa. Quindi invece di avere ad esempio una biblioteca di programmi scritti su carta (come nel nostro caso abbiamo fatto fino ad ora) e doverli ogni volta reinserire a mano tramite la tastiera, li potremo avere registrati su cassette, numerati e titolati e sempre pronti all'uso.

IL MONTAGGIO

Per il montaggio dell'interfaccia cassette procederemo come quando abbiamo realizzato l'intera piastra AMICO 2000/A.

Per il montaggio e il corretto posizionamento dei vari componenti ci riferiamo alla serigrafia del circuito stampato dell'AMICO 2000/A.

Dopo averne identificato il valore tramite la tabella 6, cominceremo per

Fig. 13 - L'AMICO 2000/A collegato al registratore.

primo a saldare le resistenze da R34 a R43 prestando la solita attenzione nell'uso del saldatore e dello stagno. Facciamo notare che il valore di queste resistenze può essere indifferentemente di 82 o 100 Ω.

Possiamo ora saldare gli zoccoli prestando attenzione all'orientamento degli stessi (l'angolo interno smussato degli zoccoli deve corrispondere al punto o alla tacca riportata accanto o sul lato della serigrafia di ogni integrato) perché quello dovrà poi essere l'orientamento dell'integrato che ci va inserito. Cominciamo con lo zoccolo di IC19 (8 piedini), poi IC8, IC20, IC21 (14 piedini), indi IC7 (16 piedini) e IC10 (24 piedini). Se avete acquistato anche l'espansione RAM montate gli zoccoli degli integrati IC13, IC14 (18 piedini).

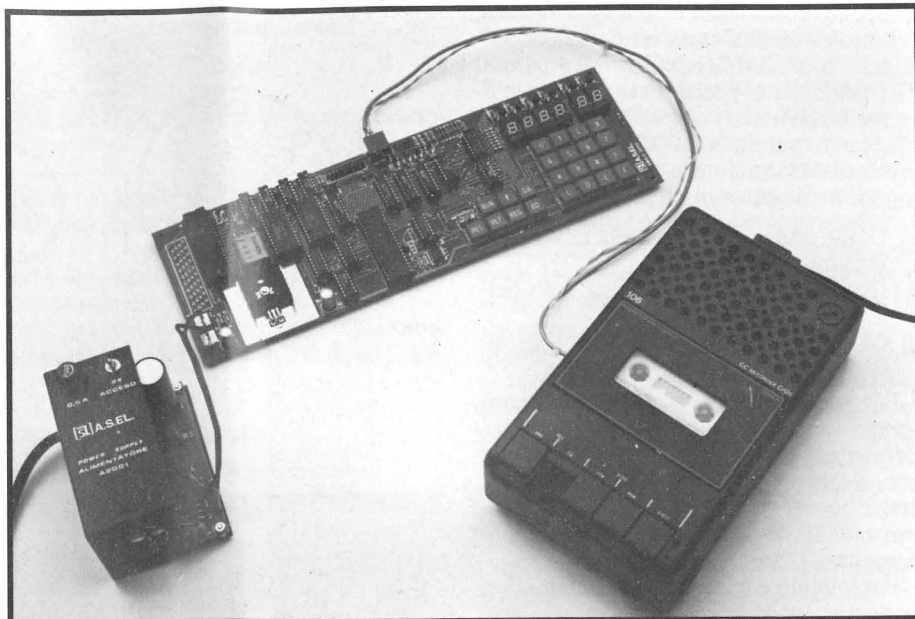
Una breve nota tecnica: IC8 non fa parte della circuiteria della interfaccia cassete, ma viene fornito ugualmente per poter completare la scheda (IC8 serve per l'espansione del BUS esterno).

Ora possiamo saldare tutti i condensatori da C6 a C13. Facciamo notare subito che a seconda del tipo di registratore usato si può eliminare C8 e fare un cortocircuito al posto di C7. Inoltre può essere vantaggioso montare un condensatore da 0,22 μF in Milar fra i punti IN e GND riconoscibili nella piastra in mezzo in alto sotto la denominazione "RECORD".

Per ultimo salderemo i diodi LED D4 - 5 - 6 - 7 che come vedremo servono a sapere cosa sta accadendo quando è in funzione il registratore. Attenzione: montate i LED con la polarità corretta: in pratica basta far corrispondere il lato smussato del LED con il − della serigrafia.

A questo punto, prima di inserire gli integrati, controllate tutte le saldature, il corretto posizionamento di resistenze, condensatori e l'orientamento degli zoccoli degli integrati. Potete ora inserire con la dovuta attenzione tutti gli IC dopo averli ben identificati per evitare di scambiarli di posto. Ricordiamo ancora una volta che gli integrati devono essere orientati con la tacca in corrispondenza del puntino sulla serigrafia e (se non avete commesso errori) dell'angolo smussato interno allo zoccolo: in pratica tutti con la tacca rivolta verso l'alto della scheda disposta orizzontalmente.

L'UTILIZZO DEL REGISTRATORE E SUO COLLEGAMENTO

Nella PROM IC10 risiede il programma di gestione della cassetta magnetica che consente le operazioni di registrazione e lettura. Come abbiamo precedentemente detto, questo programma vi permette di utilizzare il vostro normale registratore a cassette per memorizzare i programmi di maggior interesse, per conservarli e caricarli quando vi servono velocemente e senza errori.

Dobbiamo avvertire il lettore che va prestata una particolare attenzione al tipo di registratore e alle cassette utilizzate. Non che questi debbano essere ad alta fedeltà, ma è importante che il registratore sia a posto, con testine pulite e trascinamento del nastro uniforme (cinghia di trasmissione nuova e controllo di velocità di trascinamento efficiente). Il nastro deve essere di qualità e la meccanica della cassetta perfetta (non utilizzate cassette vecchie e impolverate).

Per le cassette consigliamo vivamente di utilizzare quelle da 5 o 10 minuti per lato se le trovate (sono comunque disponibili presso la ASEL) oppure le C60, ma non registratevi sopra più di tre o quattro programmi in quanto ogni volta dovete far passare tutto il nastro per richiamare l'ultimo programma registrato. È importante che sappiate che sul nastro vengono registrati ben 250 bit al secondo circa così che per un programma da 1kbyte (8000 bit) che è molto lungo l'intera registrazione avviene in circa 45 secondi comprendendo anche le code di inizio e fine programma. Se poi pensate che l'AMICO 2000/A con l'espansione RAM ha circa 1,5 kbyte di RAM nella quale possono essere scritti i programmi vedete che qualche minuto è più che sufficiente per registrare numerosi piccoli programmi.

La registrazione, se la sensibilità di registrazione non è automatica, va fatta con il potenziometro del volume di registrazione a metà corsa; la lettura del nastro avviene invece con il potenziometro del volume a 2/3 circa. Su questi

Tabella 6 - Identificazione delle resistenze contenute nel kit delle espansioni RAM e interfaccia registratore a cassetta.

Valore	Codice colore			
	1^0 colore	2^0 colore	3^0 colore	4^0 colore
82 Ω	grigio	rosso	nero	oro
100 Ω	marrone	nero	marrone	oro
1,8 kΩ	marrone	grigio	rosso	oro
3,3 kΩ	arancio	arancio	rosso	oro
22 kΩ	rosso	rosso	arancio	oro
33 kΩ	arancio	arancio	arancio	oro

particolari comunque torniamo fra poco.

L'uscita verso il registratore è contrassegnata nell'AMICO 2000A dalla parola RECORD ed è posizionata in alto e in mezzo alla scheda (vedere sulla serigrafia).

Sotto la parola RECORD ci sono tre capicorda (forniti nella scatola di montaggio) e contrassegnati da:

- GND, che va collegato alla massa del registratore;
- IN, che va collegato all'ingresso del microfono del registratore;
- OUT, che va collegato con l'uscita dell'altoparlante del registratore.

Il vostro registratore dovrebbe avere quindi una uscita per altoparlante supplementare che esclude quello incorporato. Se avete solo una piastra di registrazione non amplificata è possibile che non vada bene data la sua bassa tensione di uscita.

Per quanto riguarda il collegamento pratico al registratore dobbiamo vedere il tipo di prese che questo ha: in genere quelli portatili monofonici a cassetta hanno due prese standard, una a 7 poli una cosiddetta punto-linea. La prima serve per l'ingresso del microfono, la seconda per collegare un altoparlante esterno.

Il capicorda GND (massa) va allora collegato al piedino 2 della presa a 7 poli tramite una adatta spina a 7 poli tipo Philips (Norme DIN) e al – della presa per l'altoparlante tramite adatta spina.

Il capicorda OUT con il piedino + della presa per altoparlante.

Il capicorda IN con il piedino 1 della presa a 7 poli.

La fig. 14 mostra come vanno fatti in pratica i collegamenti. Possibilmente, ma non è indispensabile dato l'alto livello dei segnali, il collegamento al piedino 1 va fatto con cavetto schermato.

Se avete prese di tipo diverso sarà sufficiente identificare i piedini che ci interessano per fare i collegamenti come sopra descritto.

Possiamo ora collegare il registratore, ma prima di farlo partire è necessario sapere alcune cose.

Noi possiamo accedere ai programmi che ci permettono di leggere e scrivere sul registratore posizionando il PC come segue:

SCRITTURA Program Counter FBBC
LETTURA Program Counter FC54

Ricordiamo che per posizionarci ad un certo indirizzo basta usare il tasto AD seguito dall'indirizzo stesso (in questo caso FBBC e FC54).

Tutto il programma utilizza le locazioni di memoria comprese fra la FBØØ e la FCFF, cioè 512 locazioni di memoria.

A questo punto introduciamo l'uso del tasto REG del quale non abbiamo ancora definito la funzione e che ora ci sarà molto utile.

Spina microfono
GND
IN
Spina altoparlante
OUT
(vista lato saldatura)
IN
GND
OUT
Circuito stampato dell'AMICO 2000A

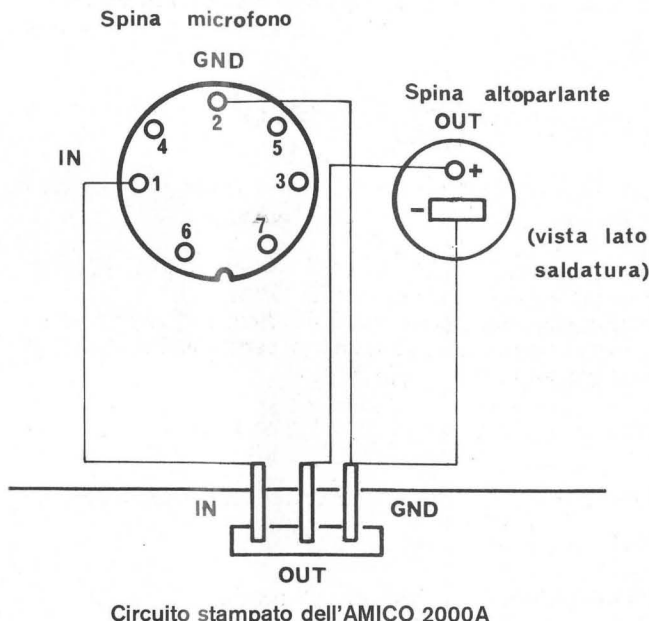



Fig. 14 - Collegamento pratico fra l'Amico 2000 /A e prese di registrazione e uscita altoparlante del registratore a cassette.

Questo tasto ha la funzione di richiamare un particolare indirizzo che noi avremo precedentemente memorizzato nelle locazioni di memoria ØØF6 e ØØF7. È chiaro che questo tasto può risultare molto utile quando si vuol far partire sempre un determinato programma. Basta infatti premerlo per richiamare sul display indirizzi la locazione di memoria in cui comincia il programma.

OPERAZIONE DI LETTURA DEL NASTRO

Accendiamo allora il nostro AMICO 2000/A e impariamo subito a servirci del tasto REG

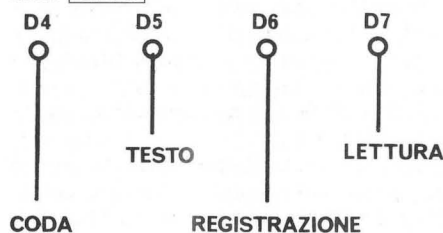



Fig. 15 - I quattro led D4, D5, D6, D7, servono a controllare le operazioni di lettura e scrittura del nastro. Ciò che sta avvenendo è indicato dall'accensione del rispettivo Led secondo le indicazioni riportate.

Carichiamo il Program Counter che vogliamo associare a REG (nel nostro caso quello di lettura della cassetta) nelle locazioni di memoria ØØF6 e ØØF7, premiamo i tasti:

AD ØØF6 DA 54 ↑ FC REG

A questo punto vedrete sul display indirizzi FC54. Infatti avete introdotto la parte bassa dell'indirizzo (54) nella locazione ØØF6 e la parte alta dell'indirizzo (FC) nella locazione ØØF7.

Con la semplice pressione di REG possiamo ora richiamare l'indirizzo di partenza della routine di lettura del nastro.

Prendete ora la cassetta preregistrata fornita con il kit della interfaccia per registratore introducetela in modo da leggerla sul lato 1, riavvolgetela, fate partire il registratore in lettura (come se doveste ascoltare una musica) dopo aver posizionato a metà il potenziometro del volume e premete subito dopo il tasto RUN sull'AMICO 2000/A.

Dopo qualche secondo si devono accendere il LED relativi alla coda e alla lettura del programma registrato, rispettivamente D4 e D7 dell'AMICO 2000/A (vedi fig. 15). Se ciò non avvenisse aumentate il volume fino all'accensione dei LED.

Il lato 1 della cassetta contiene solo la registrazione di una lunga coda (tutti zeri) e serve proprio a tarare il volume di uscita del registratore.

Una volta regolato correttamente il volume potete fermare il microelaboratore premendo RES e il registratore tramite il suo tasto di STOP.

Vediamo ora come si introducono i parametri che permettono di caricare i programmi nella memoria RAM del microelaboratore cioè di trasferirli dal nastro nel quale sono registrati.

Girate allora la cassetta sul lato 2 e riavvolgetela.

I parametri da inserire nel microelaboratore sono sostanzialmente due (il NUMERO DEL PROGRAMMA e L'INDIRIZZO DAL QUALE SI VUOLE CHE QUESTO COMINCI AD ESSERE CARICATO) e vanno definiti come segue:

INDIRIZZO	DATO	SPIEGAZIONE
ØØØØ	xx	Numero del programma da caricare, xx è un numero diverso da FF e da ØØ.
ØØØ1	xx	Parte bassa dell'indirizzo dal quale si vuole che cominci il caricamento del programma nella RAM.
ØØØ2	xx	Parte alta dell'indirizzo dal quale si vuole che cominci il caricamento del programma nella RAM.
	FF	Se inseriamo come parte alta dell'indirizzo FF il programma viene caricato automaticamente a partire dall'indirizzo già registrato sul nastro.

Notare che xx è un simbolo grafico che indica un numero qualsiasi.

Allora, detto questo noi ad esempio vogliamo:
1 - Caricare il programma N. 1.
2 - Caricarlo in RAM a partire dall'indirizzo registrato sul nastro.
Premiamo quindi i tasti:

RES AD Ø1 (numero del programma) ↑ ↑ FF.
DA

Il tasto ↑ viene premuto due volte perché non ci interessa dare la parte bassa dell'indirizzo in quanto ho deciso di far partire il programma dall'indirizzo già registrato inserendo FF.

Premiamo ora REG e apparirà sul display FC54 A9
che è l'inizio del programma di lettura. Si fa partire ora il registratore (tasto di ascolto) quindi si preme subito RUN per far eseguire il programma. A questo punto il display indirizzi e dati del calcolatore si spegne mentre dopo qualche secondo si accendono i LED D4 e D7, segno che l'elaboratore sta leggendo la coda del programma; dopo sei secondi circa si accendono i LED D5 e D7, segno che si è in fase di lettura del programma registrato.

Quando la lettura del testo è finita sul display appare ØØØØ Ø1
(Ø1 è il numero del programma caricato).

Appena ciò avviene spegnete il registratore agendo sul suo STOP. Se al posto di Ø1 dovesse apparire FF la lettura è avvenuta male. Bisogna allora ripetere la lettura nella maniera precedente fino ad ottenere la risposta voluta.

Per verificare che tutto sia avvenuto nel modo corretto potete controllare che a partire dalla locazione Ø1ØØ siano presenti i dati relativi al programma N. 1 descritto al paragrafo "Utilizzo della cassetta registrata".

Vediamo ora di analizzare come sono fisicamente registrati i dati sul nastro dando un'occhiata alla fig. 16.

Il primo tratto del programma è una coda formata da tanti zeri che servono per permettere al lettore di sincronizzarsi; segue un byte che identifica la partenza del programma; segue poi un numero che dice di quale programma si tratta; segue l'indirizzo dal quale si dovrebbe caricare il programma (questo come abbiamo visto è modificabile con una istruzione specifica); segue un numero che indica il numero di parole che formano il programma; segue il testo del programma; segue una parola di controllo (checksum) ed infine una coda di chiusura.

Tutto questo, si noti bene, viene in gran parte fatto automaticamente quando dobbiamo registrare un programma dal microelaboratore sul nastro magnetico ad opera dell'apposito programma di scrittura, ma su ciò torneremo fra poco.

Un parametro molto utile è il numero di identificazione del programma, poiché se abbiamo più programmi registrati su uno stesso lato del nastro è possibile caricare quello desiderato, a selezionarlo ci penserà il microcomputer.

Supponiamo per esempio di aver registrato sul nastro i programmi 1 - 2 - 3 - 4 - 5 e di voler caricare quello N. 4.

Per farlo riavvolgiamo il nastro completamente e scriviamo Ø4 nella locazione di memoria ØØØØ e FF (perché vogliamo registrarlo a partire dall'indirizzo originale) nella locazione di memoria ØØØ2.

Facciamo partire il microelaboratore e il registratore come abbiamo precedentemente descritto e vedremo che dopo un certo tempo l'AMICO 2000/A mostrerà sul display dei dati io numero Ø4 segno che
sul display dei dati il numero Ø4 segno che questo punto fermeremo il registratore.

Attenzione però che prima di procedere alla lettura del nastro dovrete aver caricato precedentemente il Program Counter all'indirizzo di partenza del programma di lettura utilizzando la funzione del tasto REG.

Avvertiamo infine che se carichiamo un numero di programma non previsto sul nastro il microelaboratore continuerà la sua inutile ricerca fino alla fine del nastro. In questo caso per ripristinare il tutto basterà premere il tasto RES.

OPERAZIONE DI REGISTRAZIONE SUL NASTRO

Cambiate ora cassetta mettendone una delle vostre, riavvolgetela e regolate il livello di registrazione a metà se questo non è automatico.

Serviamoci anche ora del tasto REG caricando il PC di partenza della routine di REGISTRAZIONE FBBC:

AD ØØF6 DA BC ↑ FB

Caricheremo ora i parametri richiesti dal programma seguendo le indicazioni riportate in tabella 7.

Le sigle accanto all'indirizzo hanno un valore simbolico, non sono ovviamente dei dati: DA L, H significa che vogliamo registrare *da* (L = parte bassa o *Low* e H = parte alta o *High* dell'indirizzo); A L, H significa che vogliamo registrare fino *a* quella determinata locazione di memoria.

Facciamo un esempio: si vuole registrare il contenuto delle locazioni di memoria (ovvero il programma) che vanno dalla:
ØØ1Ø (cioè DAH = ØØ e DAL = 1Ø)
alla ØØ1F (cioè AH = ØØ e AL = 1F)
e vogliamo chiamare il programma con il numero 13.

CODA	BYTE DI START	IDENTIFICATORE	INDIRIZZO DI CARICAMENTO	NO DI BYTES	TESTO	CHECKSUM	CODA

Fig. 16 - Disposizione fisica dei dati registrati sul nastro.

Procederemo allora come segue:

AD

0000

DA

10 (DAL)

↑

00 (DAH)

↑

1F (AL)

↑

00 (AH)

↑

13 (IDT)

Dopo aver fatto ciò andiamo alla locazione 0010 e scriviamo dei numeri progressivi da 00 a 15 da questa locazione alla 001F.

Per il momento supponiamo che i numeri che abbiamo scritto in queste locazioni costituiscano il programma che vogliamo trasferire sul nastro.

Per scrivere i numeri procediamo come ormai sappiamo: AD 0010 DA 00 ↑ 01 ↑ 02 ↑ 03 ... etc. fino a 15.

Se premiamo ora il tasto REG apparirà sul display
FBBC D8
che è l'inizio del programma di registrazione.

Si fa partire ora il registratore in *Registrazione,* si aspetta che sia passata la coda non magnetica del nastro, quindi si preme RUN

Si accenderanno immediatamente i LED D6 e D4, poi per breve tempo i LED D6 e D5, quindi ancora D6 e D4 e infine il display del microelaboratore mostrerà 0000 indicando con questo che il programma è stato registrato. A questo punto si deve fermare anche il registratore premendo il suo tasto di STOP.

Per verificare di averlo caricato correttamente possiamo per prima cosa modificare il contenuto della locazione dalla 0010 alla 001F ponendole ad esempio tutte a FF. Ora possiamo caricare il programma registrato ripetendo l'intera procedura descritta in precedenza al paragrafo "operazione di lettura".

Ricontrolliamo il contenuto delle locazioni che abbiamo appena modificato: il contenuto dovrà essere quello del programma che abbiamo appena caricato.

Se vogliamo caricare il programma registrato a partire da una locazione di memoria diversa da quella registrata, ad esempio la 0200, procediamo come segue:

AD 0000 DA 13 ↑ 00 ↑ 02.

In tal modo il programma verrà caricato a partire dalla locazione 0200. Procediamo quindi all'operazione di lettura del nastro e verifichiamo alla fine che il testo registrato sia posizionato a partire dalla locazione 0200 fino alla 020F.

MONTAGGIO DELL'ESPANSIONE RAM

È veramente elementare: si tratta, se non lo avete già fatto in precedenza, di montare gli zoccoli relativi agli integrati IC13 e IC14 e cioè le RAM statiche da 4 kbit TMS4045 (o 2114) e inserire le stesse badando al corretto orientamento.

Il collaudo è altrettanto semplice: basta portarsi all'indirizzo 0400, da questo fino a 07FF deve essere possibile scrivere dei dati e non oltre per il momento (questo sarà possibile quando avrete le schede di espansione RAM).

UTILIZZO DELLA CASSETTA REGISTRATA: LA TOMBOLA ELETTRONICA

Nel lato 2 della cassetta sono registrati due programmi: il primo è semplicemente una serie di numeri dallo 0 al 50 registrati in locazioni di memoria successive che vanno dalla locazione 0100 alla 0132.

Questo programma serve solo per controllare l'esattezza delle operazioni di caricamento in RAM.

Il programma numero 2 è invece la versione "anni 2000" del vecchissimo gioco della tombola. In pratica il nostro elaboratore farà le funzioni del sacchetto dal quale si estraggono i 90 numeri.

Dopo aver riavvolto il nastro selezioniamo, come già sappiamo fare, il programma N. 02 e lo carichiamo a partire dalla locazione già registrata sul nastro.

La prima istruzione del programma è stata caricata nella locazione 0200, mentre l'istruzione di inizio è posizionata nella locazione 0230.

Per far partire il programma facciamo allora:

AD 0230 RUN

apparirà sul display la parola *VIA*.

A questo punto per estrarre i numeri (che arrivano in modo del tutto casuale) basta premere il tasto F; il numero estratto compare sul display dati. Premendo successivamente F per 90 volte estrarremo tutti i numeri.

Il nostro programma però non si limita a far questo, infatti permette di eseguire in qualsiasi momento i seguenti controlli:

Numero delle estrazioni effettuate (tasto E).

Premendo in qualsiasi momento il tasto E comparirà sul display indirizzi il numero delle estrazioni effettuate seguito da un trattino e da una E. Ad esempio 09 - E che significa che fino a quel momento sono stati estratti 9 numeri.

Verifica della avvenuta estrazione di un numero (tasto D)

Sempre in qualsiasi momento, volendo controllare se un certo numero, ad esempio il 24, è stato già estratto basterà battere sulla tastiera il numero richiesto (nell'esempio il 24) quindi premere D.

Se il numero è stato già estratto compare: 24 i (i sta per Si).

Se il numero non è stato estratto compare: 24 o (o sta per No).

Se si preme il tasto D senza avere introdotto prima il numero, sul display comparirà 00.

Esame della sequenza dei numeri estratti (tasti B e C).

È possibile in ogni momento esaminare tutti i numeri nella stessa successione nella quale sono usciti. Per far ciò si preme prima il tasto B facendo comparire sulla prima cifra a sinistra del display indirizzi la lettera P che significa primo numero estratto. A questo punto premendo il tasto C compare sulle pri-

Tabella 7 - Parametri richiesti dal programma di registrazione

Indirizzo		Spiegazione
0000	DAL	Indirizzo della locazione di memoria dalla quale si vuole iniziare a registrare
0001	DAH	
0002	AL	Indirizzo dell'ultima locazione di memoria che si vuole registrare
0003	AH	
0004	IDT	Identificatore (N. del programma)

me due cifre a sinistra del display indirizzi il primo numero estratto. Premendo successivamente il tasto C comparirà il 2°, 3°, 4°, ecc. numero estratto fino all'esaurimento.

Premendo ulteriormente il tasto C comparirà sul display: U – – –.

Questo significa che abbiamo visto tutti i numeri estratti.

Questa operazione di controllo può essere ripetuta quante volte si vuole.

Fine del gioco

Dopo aver estratto il 90° numero, se premiamo ancora il tasto F comparirà sul display la parola FINE. Per ricominciare basterà premere RUN

Un'ultima nota: alla estrazione degli ultimi dieci numeri, la ricerca da parte del calcolatore di quelli rimasti potrà essere più laboriosa. Può capitare di dover premere più di una volta il tasto F per estrarre il numero.

IMPORTANTE

Avvertiamo gli utilizzatori che le momerie PROM dopo qualche minuto di funzionamento raggiungono una temperatura intorno ai 60 – 70 °C, che è del tutto normale per questo tipo di dispositivo. Non c'è da preoccuparsi quindi se toccandole si sente che scottano.

Codice oggetto ovvero lista delle istruzioni che compongono il programma della "Tombola elettronica".
Nella prima colonna formata da quattro cifre compaiono gli indirizzi, su ogni riga 16 dati contenuti in 16 locazioni di memoria successive.

0200	A2	00	F8	18	E8	69	99	C9	00	D0	F8	8A	60	AA	A9	00
0210	F8	18	69	01	CA	D0	FA	60	EA	EA	EA	EA	EA	A9	00	AA
0220	95	00	E8	E0	99	D0	F9	60	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
0230	20	1D	02	A9	3E	85	8F	A9	30	85	90	A9	77	85	91	A9
0240	01	85	08	EA	EA	EA	EA	E6	0F	20	7E	FF	A5	0F	F8	18
0250	69	08	C9	91	90	10	29	0F	C9	02	D0	04	A9	01	D0	06
0260	C9	01	D0	02	A9	02	85	0F	20	00	02	AA	B5	10	F0	06
0270	4C	A6	03	EA	EA	EA	A5	0F	85	0E	20	2D	FF	D0	04	85
0280	0D	F0	C6	A5	0D	D0	C2	E6	0D	A9	99	8D	03	FD	20	57
0290	FF	C9	15	D0	4B	E6	0C	A5	0C	C9	5B	F0	26	A5	0E	20
02A0	E0	03	A5	0A	85	93	A5	0B	85	94	20	D0	03	EA	EA	EA
02B0	EA	EA	EA	EA	85	09	A5	0E	20	00	02	AA	A5	0C	95	10
02C0	4C	49	02	C6	0C	A9	71	85	8F	A9	30	85	90	A9	37	85
02D0	91	A9	79	85	92	A9	00	85	93	85	94	85	09	4C	49	02
02E0	C9	14	D0	1B	A5	0C	20	0D	02	20	E0	03	A5	0A	85	8F
02F0	A5	0B	85	90	A9	40	85	91	A9	79	85	92	4C	75	03	C9
0300	11	D0	0E	A9	01	85	08	20	D0	03	A9	73	85	8F	4C	75
0310	03	C9	12	D0	36	A5	08	A2	00	E8	E0	5B	F0	16	D5	10
0320	D0	F7	20	D0	03	8A	20	0D	02	20	E0	03	20	42	03	E6
0330	08	4C	75	03	A9	3E	85	8F	A9	40	85	90	85	91	85	92
0340	D0	EF	A5	0A	85	8F	A5	0B	85	90	60	C9	13	D0	31	A5
0350	09	D0	05	4C	8B	03	EA	EA	20	00	02	AA	B5	10	F0	0D
0360	A9	10	85	92	A9	00	85	91	85	09	4C	49	02	A9	5C	D0
0370	F1	EA	EA	EA	EA	A9	00	85	09	4C	49	02	EA	EA	EA	EA
0380	C9	19	D0	03	4C	30	02	C9	10	B0	DF	85	0A	A5	09	0A
0390	0A	0A	0A	05	0A	85	09	20	E0	03	20	D0	03	20	42	03
03A0	4C	49	02	EA	EA	EA	20	EB	FE	D0	02	85	0D	A5	0C	C9
03B0	5A	D0	03	4C	76	02	4C	49	02	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
03C0	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
03D0	A9	00	85	8F	85	90	85	91	85	92	60	EA	EA	EA	EA	EA
03E0	A8	29	0F	AA	BD	EA	FF	85	0B	98	4A	4A	4A	4A	AA	BD
03F0	EA	FF	85	0A	60	99	09	69	A2	19	69	98	00	FE	00	FE

Tabella riassuntiva delle istruzioni del microprocessore 6502

ISTRUZIONE		IMMEDIATE			ABSOLUTE			ZERO PAGE			ACCUM.			IMPLIED			(IND.X)			(IND), Y			Z, PAGE, X			ABS, X			ABS, Y			RELATIVE			INDIRECT			Z, PAGE, Y			CONDITION CODES					
MINEMONICO	OPERAZIONE	OP	N	#	OP	N	#	OP	N	#	OP	N	#	OP	N	#	OP	N	#	OP	N	#	OP	N	#	OP	N	#	OP	N	#	OP	N	#	OP	N	#	OP	N	#	N	Z	C	I	D	V
A D C	A+M+C → A (4) (1)	69	2	2	6D	4	3	65	3	2							61	6	2	71	5	2	75	4	2	7D	4	3	79	4	3										√	√	√	-	-	√
A N D	A ∧ M → A (1)	29	2	2	2D	4	3	25	3	2							21	6	2	31	5	2	35	4	2	3D	4	3	39	4	3										√	√	-	-	-	-
A S L	C ← ▭ ← 0				0E	6	3	06	5	2	0A	2	1										16	6	2	1E	7	3													√	√	√	-	-	-
B C C	BRANCH ON C=0 (2)																															90	2	2							-	-	-	-	-	-
B C S	BRANCH ON C=1 (2)																															B0	2	2							-	-	-	-	-	-
B E Q	BRANCH ON Z=1 (2)																															F0	2	2							-	-	-	-	-	-
B I T	A ∧ M				2C	4	3	24	3	2																															M_7	√	-	-	-	M_6
B M I	BRANCH ON N=1 (2)																															30	2	2							-	-	-	-	-	-
B N E	BRANCH ON Z=0 (2)																															D0	2	2							-	-	-	-	-	-
B P L	BRANCH ON N=0 (2)																															10	2	2							-	-	-	-	-	-
B R K														00	7	1																									-	-	-	1	-	-
B V C	BRANCH ON V=0 (2)																															50	2	2							-	-	-	-	-	-
B V S	BRANCH ON V=1 (2)																															70	2	2							-	-	-	-	-	-
C L C	0 → C													18	2	1																									-	-	0	-	-	-
C L D	0 → D													D8	2	1																									-	-	-	-	0	-
C L I	0 → I													58	2	1																									-	-	-	0	-	-
C L V	0 → V													B8	2	1																									-	-	-	-	-	0
C M P	A-M (1)	C9	2	2	CD	4	3	C5	3	2							C1	6	2	D1	5	2	D5	4	2	DD	4	3	D9	4	3										√	√	√	-	-	-
C P X	X-M	E0	2	2	EC	4	3	E4	3	2																															√	√	√	-	-	-
C P Y	Y-M	C0	2	2	CC	4	3	C4	3	2																															√	√	√	-	-	-
D E C	M - 1 → M				CE	6	3	C6	5	2													D6	6	2	DE	7	3													√	√	-	-	-	-
D E X	X - 1 → X													CA	2	1																									√	√	-	-	-	-
D E Y	Y - 1 → Y													88	2	1																									√	√	-	-	-	-
E O R	A ⊻ M → A (1)	49	2	2	4D	4	3	45	3	2							41	6	2	51	5	2	55	4	2	5D	4	3	59	4	3										√	√	-	-	-	-
I N C	M + 1 → M				EE	6	3	E6	5	2													F6	6	2	FE	7	3													√	√	-	-	-	-
I N X	X + 1 → X													E8	2	1																									√	√	-	-	-	-
I N Y	Y + 1 → Y													C8	2	1																									√	√	-	-	-	-
J M P	JUMP TO NEW LOC				4C	3	3																												6C	5	3				-	-	-	-	-	-
J S R	JUMP SUB				20	6	3																																		-	-	-	-	-	-
L D A	M → A (1)	A9	2	2	AD	4	3	A5	3	2							A1	6	2	B1	5	2	B5	4	2	BD	4	3	B9	4	3										√	√	-	-	-	-
L D X	M → X (1)	A2	2	2	AE	4	3	A6	3	2																			BE	4	3							B6	4	2	√	√	-	-	-	-
L D Y	M → Y (1)	A0	2	2	AC	4	3	A4	3	2													B4	4	2	BC	4	3													√	√	-	-	-	-
L S R	0 → ▭ → C				4E	6	3	46	5	2	4A	2	1										56	6	2	5E	7	3													0	√	√	-	-	-
N O P	NO OPERATION													EA	2	1																									-	-	-	-	-	-
O R A	A V M → A	09	2	2	0D	4	3	05	3	2							01	6	2	11	5	2	15	4	2	1D	4	3	19	4	3										√	√	-	-	-	-
P H A	A → Ms S-1 → S													48	3	1																									-	-	-	-	-	-
P H P	P → Ms S-1 → S													08	3	1																									-	-	-	-	-	-
P L A	S+1 → S Ms → A													68	4	1																									√	√	-	-	-	-
P L P	S+1 → S Ms → P													28	4	1																									Ripristinato					
R O L	←▭←C←				2E	6	3	26	5	2	2A	2	1										36	6	2	3E	7	3													√	√	√	-	-	-
R O R	→C→▭→				6E	6	3	66	5	2	6A	2	1										76	6	2	7E	7	3													√	√	√	-	-	-
R T I	RTRN. INT.													40	6	1																									Ripristinato					
R T S	RTRN SUB													60	6	1																									-	-	-	-	-	-
S B C	A-M-C̄ → A (1)	E9	2	2	ED	4	3	E5	3	2							E1	6	2	F1	5	2	F5	4	2	FD	4	3	F9	4	3										√	√	(3)	-	-	√
S E C	1 → C													38	2	1																									-	-	1	-	-	-
S E D	1 → D													F8	2	1																									-	-	-	-	1	-
S E I	1 → I													78	2	1																									-	-	-	1	-	-
S T A	A → M				8D	4	3	85	3	2							81	6	2	91	6	2	95	4	2	9D	5	3	99	5	3										-	-	-	-	-	-
S T X	X → M				8E	4	3	86	3	2																												96	4	2	-	-	-	-	-	-
S T Y	Y → M				8C	4	3	84	3	2													94	4	2																-	-	-	-	-	-
T A X	A → X													AA	2	1																									√	√	-	-	-	-
T A Y	A → Y													A8	2	1																									√	√	-	-	-	-
T S X	S → X													BA	2	1																									√	√	-	-	-	-
T X A	X → A													8A	2	1																									√	√	-	-	-	-
T X S	X → S													9A	2	1																									-	-	-	-	-	-
T Y A	Y → A													98	2	1																									√	√	-	-	-	-

(1) Aggiungere 1 a "N" se si passano i limiti di pagina.
(2) Aggiungere 1 a "N" se il BRANCH rimane nei limiti della pagina. Aggiungere 2 a "N" se il BRANCH avviene su un'altra pagina.
(3) Carry Negato = BORROW.
(4) Se si è in funzionamento "DECIMALE" il Flag Z non è valido. Bisogna eseguire un test dell'accumulatore per rivedere il risultato zero.

X Registro Indice X
Y Registro Indice Y
A Accumulatore
M Locazione di memoria dell'indirizzo effettivo
Ms Locaz. di memoria puntata dallo STACK POINTER.

\+ Somma.
− Differenza.
∧ AND.
V OR.
⊻ OR esclusivo.
√ Modificato.
− Non modificato.

M_7 Bit 7 della loc. di memoria (MSB).
M_6 Bit 6 della loc. di memoria.
N N. di cicli.
\# N. di Bytes.

METODI DI INDIRIZZAMENTO

IMM - Indirizzamento Immediato. - L'operando è contenuto nel 2° byte dell'istruzione.

ABS - Indirizzamento assoluto. - Il secondo byte dell'istruzione contiene gli 8 bit più bassi dell'indirizzo effettivo. Il terzo byte contiene gli 8 bit più alti dell'indirizzo effettivo.

Z Page - Indirizzamento in pagina zero. - Il secondo byte dell'istruzione contiene gli 8 bit più bassi dell'indirizzo effettivo. Gli 8 bit più alti sono zero.

A - Accumulatore. - Istruzioni da 1 byte che agiscono sull'accumulatore.

Z. Page, X - Z. Page, Y. Indirizzamento indicizzato in pagina zero. - Il secondo byte della istruzione viene sommato al registro indice (il Carry viene ignorato) per formare il byte basso dell'indirizzo effettivo. Il Byte alto dell'indirizzo effettivo è zero.

ABS, X - ABS, Y Indirizzamento indicizzato assoluto. - L'indirizzo effettivo viene calcolato sommando il registro indice al secondo e terzo byte dell'istruzione.

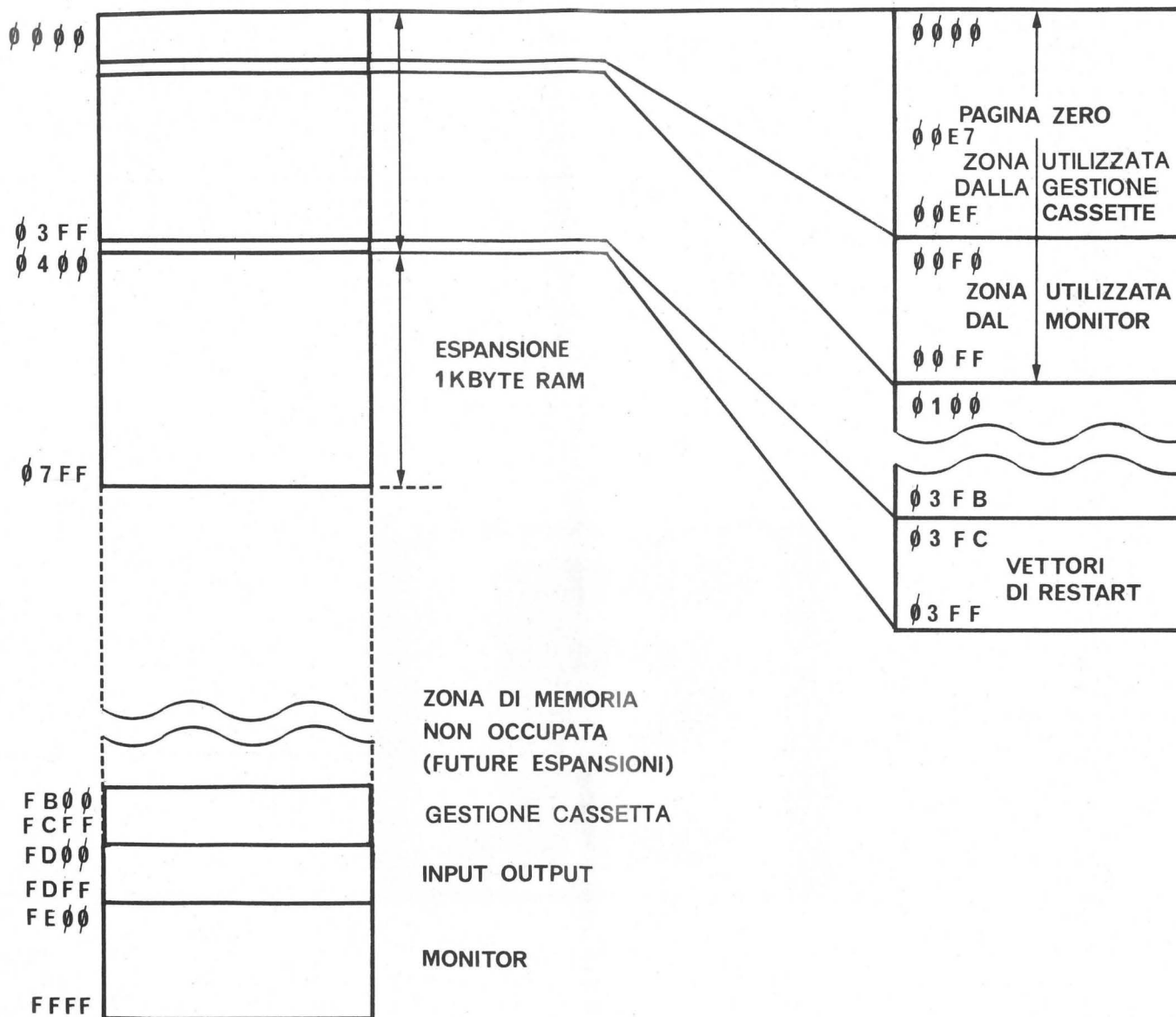
(IND, X) Indirizzamento indicizzato indiretto. - Il secondo byte dell'istruzione viene aggiunto al registro indice X (senza tenere conto del carry). Il risultato punta su una locazione in pagina zero, che contiene gli 8 bit più bassi dell'indirizzo effettivo. Il byte successivo della pagina zero, contiene gli 8 bit più alti dell'indirizzo effettivo.

(IND), Y Indirizzamento indiretto indicizzato. - Il secondo byte dell'istruzione punta su una locazione in pagina zero. Il contenuto di questa locazione di memoria viene aggiunto al registro indice Y. Il risultato è gli 8 bit più bassi dell'indirizzo effettivo. Il carry della prima somma viene aggiunto al contenuto della successiva locazione di memoria di pagina zero e il risultato è gli 8 bit più alti dell'indirizzo effettivo.

Mappa della memoria dell'AMICO 2000/A

indirizzo

ØØØØ
Ø3FF
Ø4ØØ
ESPANSIONE
1KBYTE RAM
Ø7FF
ZONA DI MEMORIA
NON OCCUPATA
(FUTURE ESPANSIONI)
FBØØ
FCFF
GESTIONE CASSETTA
FDØØ
FDFF
INPUT OUTPUT
FEØØ
MONITOR
FFFF

ØØØØ
PAGINA ZERO
ØØE7
ZONA UTILIZZATA
DALLA GESTIONE
ØØEF CASSETTE
ØØFØ
ZONA UTILIZZATA
DAL MONITOR
ØØFF
Ø1ØØ
Ø3FB
Ø3FC
VETTORI
DI RESTART
Ø3FF

Nota: la pagina 1 (da Ø1ØØ a Ø1FF) è normalmente utilizzata per lo Stack.

Indirizzamento dell'integrato 8255

Sull'AMICO 2000/A è disponibile una Porta Utente di input/output da 8 bit. Per utilizzarla diamo le locazioni di memoria usate dal dispositivo 8255 che realizza l'input/output del sistema.

Di seguito gli indirizzi delle varie porte dell'8255:

FDØØ Indirizzo del port A
FDØ1 Indirizzo del port B
FDØ2 Indirizzo del port C (Porta Utente)
FDØ3 Indirizzo del registro di definizione del modo di funzionamento.